

La Ministre

Paris, le **8 février 2007**

A

Messieurs les préfets de région
Mesdames et Messieurs les préfets
de département

Objet : Sites et sols pollués - Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués
PJ : trois annexes

Le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable a la charge de la définition des politiques publiques en matière de sols pollués, que les pollutions soient d'origine naturelle ou anthropique et qu'elles dépendent ou non de la police administrative des installations classées.

Ainsi, depuis une dizaine d'années, différentes instructions ministérielles ont été diffusées et des outils de gestion, conçus sous forme de guides méthodologiques, ont été mis à la disposition des différents acteurs du domaine.

Une évaluation de la politique relative à la gestion des sites pollués sur la base d'un retour d'expérience de l'utilisation des outils méthodologiques a été réalisée par mes services, tenant compte des bonnes pratiques dans le domaine. L'historique, le retour d'expérience et les évolutions proposées sont présentés à l'annexe 1 au présent courrier.

Cette évaluation a conduit à adapter les outils et à les détailler dans un guide que vous trouverez joint en annexe 2. L'élaboration de ce guide, désormais reconnu comme l'état de l'art dans le domaine, a fait l'objet d'une très large concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
20, avenue de Ségur – 75302 Paris 07 SP
tél : +33 1 42 19 20 21 – www.ecologie.gouv.fr

Enfin, les outils et documents élaborés ou réactualisés, utiles pour une bonne gestion dans ce domaine, figurent en annexe 3 au présent courrier.

Je vous invite à faire une très large diffusion auprès de l'ensemble des acteurs locaux concernés de ce guide.

Nelly OLIN

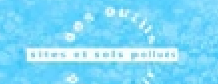
ANNEXE 1

La politique et la gestion des sites pollués en France

Historique, bilan

et nouvelles démarches

de gestion proposées



Sommaire

1 De la politique de recensement et de hiérarchisation des sites à la politique de gestion des risques suivant l'usage

Largement adossée à la législation sur les installations classées et aussi à celle relative aux déchets, la politique française en matière de sols pollués s'est attachée dès les années 90, sous l'égide du ministère en charge de l'environnement, à cerner l'ampleur des enjeux par une succession d'inventaires de sites. Ces inventaires ont conduit à définir deux bases désormais accessibles à tous par Internet :

- Basol (**http://basol.ecologie.gouv.fr**), qui répertorie aujourd'hui environ 3 900 sites faisant l'objet de mesures de gestion pour prévenir les risques pour les populations riveraines et les atteintes à l'environnement ;
- Basias (**http://basias.brgm.fr**) qui répertorie d'ores et déjà environ 180 000 sites qui ont accueilli par le passé une activité industrielle ou de service.

Pour permettre un recensement et une hiérarchisation harmonisée des sites pollués, la circulaire ministérielle du 23 avril 1996 a présenté les premières versions des outils méthodologiques élaborés sur lesquels s'appuyer :

- les études historiques ;
- le diagnostic initial et l'évaluation simplifiée des risques (ESR).

L'objectif était alors **une réhabilitation systématique** de l'ensemble des sites identifiés comme sensibles, les sites classés en catégorie 1, en considérant leur seul niveau de pollution intrinsèque.

Suivant en cela les avancées des autres pays dans ce domaine, la politique de réhabilitation et de traitement des sites s'est infléchie à la fin des années 1990 vers **une politique de gestion des risques en fonction de l'usage**. A cet effet, la circulaire du 10 décembre 1999 a introduit les outils méthodologiques appropriés que sont le diagnostic approfondi et les évaluations détaillées des risques (EDR).

Fondée sur l'examen et la gestion du risque plus que sur l'attachement au niveau de pollution intrinsèque, cette politique nécessite de garder la mémoire des pollutions et des actions de réhabilitation mises en œuvre, mais aussi de fixer les usages des sols compatibles avec les pollutions résiduelles.

2 Le bilan de l'évaluation de la politique en matière de sols pollués

2.1 Des outils reconnus et appréciés

Il apparaît tout d'abord que les outils développés sous l'égide du ministère en charge de l'environnement, sont reconnus et appréciés par l'ensemble des acteurs, qu'il s'agisse des administrations, des industriels, des bureaux d'études, des associations de protection de l'environnement ou des agences de l'eau.

2.2 La prescription systématique des outils est cependant parfois inadaptée

En revanche, la structure des textes et des outils conduit à une utilisation linéaire et successive des outils, quelles que soient les caractéristiques de la situation à gérer, sans que les enjeux à protéger soient clairement identifiés. Une logique de "prescription systématique d'outils" peut parfois prévaloir en lieu et place d'une réflexion pour identifier les enjeux sanitaires et environnementaux à protéger.

Ces éléments ne font que renforcer la nécessité pour l'administration de formuler des demandes proportionnées aux sujets traités et imposant des objectifs plus que des moyens pour les atteindre.

- la politique de gestion des risques suivant l'usage n'a plus pour finalité de recenser et hiérarchiser les sites et l'évaluation a confirmé la nécessité de mettre fin à l'outil de recensement et de hiérarchisation, c'est à dire à l'ESR ;
- par ailleurs, pour pallier une utilisation linéaire des outils, la définition d'un « mode d'emploi des outils » est apparue nécessaire.

2.3 Les limites de la circulaire du 10 décembre 1999

En premier lieu, il apparaît que « le diagnostic approfondi », étape préliminaire essentielle pour pouvoir apprécier les risques, correspondant à la connaissance de l'état des milieux et la connaissance des usages de ces mêmes milieux, est souvent négligé.

Ensuite, si la circulaire du 10 décembre 1999 permet la définition de seuils de dépollution basés sur des calculs de risques sanitaires en tenant compte de l'usage futur des sites, elle réduit bien souvent l'examen de la gestion des sites pollués aux seuls résultats de calcul de risques sanitaires et oublie d'autres facettes de tels projets.

Ainsi, par exemple, la comparaison des techniques de dépollution et leur coût économique, la prise en compte des valeurs de gestion réglementaires en vigueur pour l'eau, les aliments, l'air extérieur, la gestion des terres polluées, le devenir des terres excavées et les caractéristiques précises du projet urbanistique sont des aspects qui ne sont pas assez souvent pris en compte ou explicités.

Par ailleurs, les calculs de risques sanitaires sont souvent basés sur des scénarii d'usage des sols bien peu réalistes qui conduisent à considérer comme inutilisable un terrain dépollué à un certain niveau alors que l'utilisation de scénarii plus adaptés aux usages montrerait une compatibilité de l'état du terrain avec lesdits usages. La politique de gestion des risques suivant l'usage a également été trop souvent le prétexte pour proposer des mesures de gestion conduisant à laisser en place des sources de pollution qui devaient, à l'évidence, être évacuées vers la filière de gestion appropriée.

Pour finir, le retour d'expérience des chantiers de réhabilitation montre parfois des dysfonctionnements dans la réalisation effective des travaux de dépollution qui peuvent s'avérer, au final, non conformes aux objectifs initialement définis par des études de très bonne facture.

Ces éléments montrent la nécessité d'une politique réfléchie, progressive et proportionnée :

- en rappelant l'importance des moyens à mettre en œuvre pour réaliser des diagnostics et pour connaître les usages des milieux ;
- en rappelant les bases de la politique de gestion des risques suivant l'usage, et surtout la nécessité de fixer des règles pour sa mise en œuvre ;
- en définissant des modalités de mise en œuvre de l'évaluation des risques sanitaires ;
- en prévoyant la mise en œuvre d'un contrôle des opérations de dépollution.





2.4 La nécessaire intégration de la politique de gestion des sols pollués dans une politique plus large de prévention des risques chroniques

La préoccupation de l'état des sols intervient souvent tardivement, parfois seulement au moment de la cessation de l'activité de l'installation. Dans bien des cas, cette préoccupation se limite d'ailleurs au seul périmètre du site qui est mis à l'arrêt.

Cette évaluation a ainsi montré la nécessité de rappeler qu'une grande partie de la politique de gestion des sols pollués repose sur les actions, en amont, de prévention de la pollution.

3 Les évolutions proposées

3.1 La gestion des risques suivant l'usage est pérennisée mais assortie de règles de cadrage

Les règles de cadrage suivantes sont désormais fixées :

- rechercher et traiter les sources de pollutions ;
- se baser sur la gestion sanitaire en place pour l'ensemble de la population française pour apprécier les risques ;
- gérer en prenant en compte le bilan environnemental global ;
- justifier les choix techniques retenus sur des critères explicites, argumentés et transparents.

Par ailleurs les bases de la politique de gestion des risques suivant l'usage ont été rappelées.

3.2 Un mode d'emploi des outils méthodologiques a été défini

Une réflexion sur la typologie des situations rencontrées en pratique a permis de distinguer deux grands types de situation de gestion à mettre en oeuvre :

- **La démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM)** : Comparable à l'étude d'une photographie de l'état des milieux et des usages, **il s'agit de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec des usages présents déjà fixés**. La démarche d'interprétation des milieux (IEM) permet de différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux de celles qui sont susceptibles de poser un problème. Elle peut être mise en œuvre pour apprécier l'acceptabilité des impacts hors site d'une installation classée en fonctionnement ;
- **Le plan de gestion** : il intervient lorsque la situation permet d'agir aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés. Il peut être utilisé pour des projets de changement d'usage sur des sites pollués (liés à une installation classée ou non). Il est également requis pour une installation classée relevant du régime de l'autorisation lors de la cessation d'activité et de la remise en état pour un usage comparable ou non à celui de la dernière période d'activité.

Selon le cas, ces deux démarches peuvent être mises en œuvre indépendamment l'une de l'autre, simultanément ou successivement. Par exemple, à l'issue d'une démarche d'interprétation de l'état des milieux, et dès lors que des actions simples de gestion ne sont pas suffisantes, un plan de gestion peut être nécessaire pour rétablir la compatibilité entre l'état de milieux et les usages constatés.

A l'inverse, la mise en œuvre d'un plan de gestion pour la réhabilitation d'un site peut conduire à découvrir des pollutions hors des limites du site objet du projet. A l'extérieur du site, une démarche d'interprétation de l'état des milieux pourra alors permettre d'examiner la compatibilité entre les usages constatés et l'état des milieux pollués.

Les modalités de mise en oeuvre de ces deux démarches constituent un mode d'emploi des outils méthodologiques déjà connus et complétés.

3.3 Les outils méthodologiques ont été actualisés

La réécriture des outils méthodologiques ne constitue pas une évolution majeure en soi. Il s'agissait d'harmoniser de manière concertée les meilleures pratiques actuelles.

- **Les guides méthodologiques existants ont été complétés et actualisés.**

3.4 L'évaluation des risques sanitaires est désormais assortie de modalités de mise en œuvre encadrées et raisonnées

Des modalités de mise en œuvre de l'évaluation quantitative des risques sanitaires ont été définies pour chacune des deux démarches de gestion.

3.4.1 Dans le cadre de la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM)

L'état naturel de l'environnement et **les valeurs de gestion réglementaires** pour les eaux de boisson, les denrées alimentaires et l'air extérieur en vigueur deviennent désormais **les références premières pour l'appréciation des risques et la gestion.**

En l'absence de valeurs réglementaires de gestion, **une évaluation quantitative des risques sanitaires** est réalisée suivant des modalités fixées et cohérentes avec la gestion en place pour l'ensemble de la population.

Ces choix conduisent à ce que cette démarche de gestion privilégie le recours à la mesure pour connaître l'état des milieux.

3.4.2 Dans le cadre du plan de gestion

S'agissant d'une démarche de « nettoyage de milieux pollués », les moyens appropriés doivent être mis en oeuvre pour traiter les sources de pollution et dépolluer les milieux. Une évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour valider l'adéquation « du nettoyage » au regard des usages choisis ou constatés.

Lorsque les usages peuvent être choisis, les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires menés sur les expositions résiduelles – il s'agit de l'analyse des risques résiduels (ARR) – doivent être satisfaisants. Dans le cas contraire, la démarche conduit à dépolluer de manière plus poussée ou à choisir des usages moins sensibles.

Lorsqu'il s'agit de milieux où les usages sont déjà fixés, si les actions ne sont pas suffisantes pour permettre une libre jouissance des milieux, des restrictions d'usage doivent être mises en œuvre.

Dans les deux cas, les critères d'acceptabilité des risques sont ceux usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé.



3.5 Le plan de gestion est désormais un document structuré et lisible

Le plan de gestion devra expliciter l'ensemble de la démarche de gestion en justifiant, sur la base d'un bilan « coûts-avantages », les choix retenus. Il comprend notamment :

- une synthèse à caractère technique et non technique, l'ensemble des contrôles à réaliser au cours des opérations de dépollution ;
- les résultats et les conclusions de l'organisme en charge du contrôle des opérations de dépollution ;
- les éléments nécessaires à l'information et à la mise en oeuvre des restrictions d'usage.

3.6 Une organisation chargée du contrôle de la mise en œuvre du plan de gestion est prévue

Il est proposé que les mesures du plan de gestion soient contrôlées au fur et à mesure du déroulement des opérations par une entité indépendante des prestataires en charge des opérations de dépollution. **L'inspection des installations classées pourra ainsi s'appuyer sur des éléments tangibles pour établir le procès verbal constatant la fin des travaux**, lorsqu'il est requis en application des dispositions du décret du 13 septembre 2005.

3.7 Des modalités pour la gestion des terres excavées sont proposées

Les projets d'aménagement de toute nature conduisent très souvent à excaver et à devoir gérer d'importants volumes de terre, dont les modalités de gestion vont le plus souvent constituer un enjeu majeur, au point de conditionner la mise au point du projet.

Aussi, le retour d'expérience a très rapidement montré la nécessité de séparer deux problématiques qui sont distinctes tout en étant complètement interdépendantes :

- l'élaboration d'un plan de gestion d'un site pollué ;
- le devenir des excédents de terre « hors site » et les conditions de leur éventuelle réutilisation.

Un groupe de travail spécifique a été constitué par le MEDD dans l'objectif de définir les conditions sous lesquelles certaines terres excavées pourraient être réutilisées en travaux publics ou dans des "applications spécifiques".

Ses travaux ont conduit à proposer des modalités de gestion des terres excavées raisonnées et maîtrisées dans l'objectif de permettre l'emploi de ces matériaux qui pourront, par exemple, se substituer à des granulats nobles, en tenant compte des caractéristiques actuelles des matières déjà employées en la matière et en conservant la mémoire de l'utilisation de ces terres.

3.8 La prévention de la pollution des milieux est replacée au cœur de l'action des pouvoirs publics

Les dispositions de la circulaire relative aux installations classées replacent la prévention de la pollution des sols en tant que composante à part entière de la politique de prévention des risques chroniques et cela en application des dispositions réglementaires déjà en vigueur. Des modalités de recours à l'analyse critique sont désormais proposées.



Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
20, avenue de Ségur – 75302 Paris 07 SP
Tél : 01 42 19 20 21 – www.ecologie.gouv.fr

ANNEXE 2

Comment identifier un site (potentiellement) pollué

Comment gérer un problème de site pollué

Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués



Sommaire

Tableaux

Figures

1 Introduction

1.1 Deux démarches bien distinctes

En application des principes de la politique de gestion des risques suivant l'usage et en considérant les potentialités d'action sur les usages et sur l'état des milieux, deux démarches de gestion sont désormais définies (Figure 1).

On distingue :

- la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM) : il s'agit de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec des usages déjà fixés, c'est à dire les usages constatés ;
- le plan de gestion : lorsque la situation permet d'agir aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés.

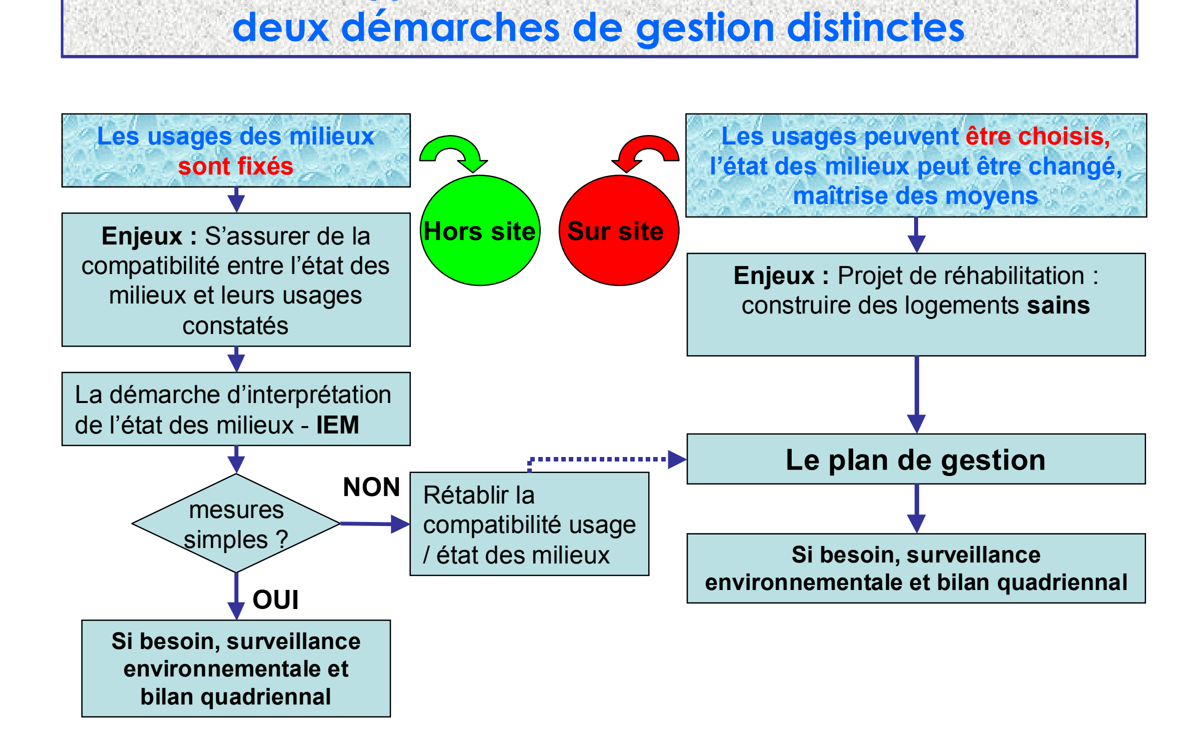


Figure 1 : Les deux démarches de gestion possibles

Ces deux démarches ne sont pas nécessairement exclusives l'une de l'autre : selon le cas, elles peuvent être mises en œuvre indépendamment l'une de l'autre, simultanément ou successivement, selon les modalités et les limites explicitées dans la suite de ce document.

Par exemple, à l'issue d'une démarche d'interprétation de l'état des milieux, et dès lors que des actions simples de gestion ne sont pas suffisantes, un plan de gestion peut être nécessaire pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages.

A l'inverse, la mise en œuvre d'un plan de gestion pour la réhabilitation d'un site peut conduire à découvrir des pollutions hors des limites du site objet du projet. A l'extérieur du site, une démarche d'interprétation de l'état des milieux pourra alors permettre d'examiner la compatibilité entre les usages constatés et l'état des milieux pollués.

Dans la suite de ce texte, les conventions suivantes seront utilisées :

- le terme « milieu » désignera le périmètre concerné par une démarche d'interprétation de l'état des milieux ;
- le terme « site » désignera, quant à lui, le périmètre réservé au plan de gestion. Lorsque ce dernier est élaboré à la suite d'une IEM, le site correspond alors à l'aire sur laquelle la démarche l'IEM aura conclu à l'incompatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés ;
- la locution « démarche de gestion » désigne l'ensemble du processus mis en œuvre pour démontrer ou rétablir l'adéquation de l'état des milieux ou des sites, aux usages constatés – dans le cadre d'une IEM – ou choisis dans le cadre d'un plan de gestion.

1.2 Un point de départ commun : le schéma conceptuel

Une démarche de gestion, que ce soit une IEM ou un plan de gestion, se décline en deux temps bien distincts.

- il s'agit dans un premier temps de réaliser un bilan factuel de l'état du milieu ou du site étudié. Cet état des lieux, appelé schéma conceptuel, constitue les fondations sur lesquelles toute démarche de gestion doit reposer.

Il doit permettre de véritablement appréhender l'état des pollutions des milieux et les voies[1] d'exposition aux pollutions au regard des activités et des usages constatés ou choisis selon le cas.

Dépendant dans certains cas des conditions climatiques, cette première étape de diagnostic peut nécessiter plusieurs mois, voire quelques années, pour appréhender de manière correcte les différents paramètres qui concourent à la réalisation de diagnostics exploitables nécessaires à la constitution du schéma conceptuel.

Par exemple, la caractérisation de l'état des eaux souterraines doit tenir compte du comportement des eaux souterraines, c'est-à-dire des conditions hydrodynamiques et des battements de nappe, phénomènes qui peuvent nécessiter une, voire deux années d'observation selon le cas, avant de pouvoir appréhender le comportement de la nappe.

De même, les campagnes de mesures qui peuvent s'avérer nécessaires pour connaître l'état des milieux confinés, susceptibles d'accumuler des vapeurs toxiques provenant d'une nappe souterraine polluée, doivent tenir compte des conditions de mesure (variations climatiques saisonnières, variations de pressions atmosphériques, vitesses du vent, températures ambiantes,

1 Une voie d'exposition inclut une source, un point d'exposition et une voie d'administration/de transfert

conditions de ventilation et de chauffage…) et des caractéristiques de la nappe (variations de niveaux en fonction du régime hydrique).

Le temps consacré à cette première étape ne doit par conséquent pas être considéré comme une période d'inaction mais, au contraire, comme une étape à part entière et essentielle du processus de gestion.

- dans un second temps, sur la base du schéma conceptuel, et en toute connaissance de cause, il s'agit ensuite de définir, le cas échéant, les actions appropriées à engager.

1.3 Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement : le bilan quadriennal

Lorsque des mesures de gestion sont mises en œuvre, l'état des lieux « statique » délivré par le schéma conceptuel, complété par les résultats de la surveillance en place lorsqu'elle est requise, permet de construire le modèle de fonctionnement du site. Ce dernier donne une vision dynamique de l'efficacité de la gestion mise en place.

Dans la mesure où les nappes sont souvent la voie de transfert principale pour les polluants, la mise en place d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines autour des sites susceptibles d'être à l'origine de pollutions est primordiale pour disposer des signaux d'alerte en temps opportun.

Le retour d'expérience, acquis sur la surveillance des eaux souterraines au droit de sites et sols pollués, montre généralement qu'une fois la source primaire de pollution traitée ou tarie, le panache impactant la nappe, après une période d'extension ou de dispersion due à l'étalement du front de pollution, se stabilise dans un premier temps, puis, dans de nombreux cas, se résorbe lentement. Cette résorption témoigne également, dans le milieu souterrain préalablement impacté, de phénomènes actifs dénommés également "phénomènes de l'atténuation naturelle". Ces phénomènes regroupent des processus hydrodynamiques et physico-chimiques tels que la convection, la dispersion, la sorption, la dégradation chimique ou biologique des substances polluantes… , ayant pour effet de réduire, avec le temps, la masse et le volume d'un panache polluant ou la concentration d'une pollution.

Ce retour d'expérience montre également qu'une substance chimique peut, dans le milieu souterrain, se dégrader dans le temps pour former des produits de nature physique différente, et parfois des produits de décomposition, ou métabolites de dégradation, plus toxiques que les produits initiaux (ex : processus de dégradation anaérobie du tétra (PCE) et/ou trichloroéthylène (TCE) en chlorure de vinyle (CV)).

Aussi, lorsqu'une surveillance environnementale est en place, il est recommandé de procéder à des bilans des résultats de cette surveillance, par exemple, tous les quatre ans. Il ne s'agit en aucune manière de modifier les modalités de la surveillance déjà en place pour les ramener à une fréquence de prélèvement quadriennale, mais bien d'analyser et d'exploiter régulièrement les résultats de la surveillance environnementale lorsqu'elle est requise et en place, pour l'adapter aux évolutions constatées.

Par ailleurs, ce bilan ne dispense en aucun cas d'un examen des résultats obtenus lors de chaque campagne de surveillance, ni de prendre les mesures appropriées en cas de constats d'anomalies.

- ce bilan élaboré par les exploitants serait adressé au Préfet au plus tard dans les six mois suivants son achèvement pour aboutir, le cas échéant, à de nouvelles modalités de surveillance avant la fin de la cinquième année. Ainsi, à l'issue de deux campagnes successives, les bilans pourraient être joints, pour les installations qui y sont assujetties, aux bilans de fonctionnement requis par l'arrêté ministériel du 29 juin 2004 ;

- s'agissant des réaménagements qui vont conduire à modifier les usages des sols, l'objectif est avant tout de construire, dans des délais raisonnables, des aménagements qui préservent leurs occupants des effets des pollutions résiduelles éventuelles. Les mesures de surveillance éventuellement à mettre en œuvre dans le cadre du projet de réhabilitation, visent à vérifier que les pollutions et les expositions résiduelles sont effectivement celles qui sont attendues.

Ces mesures n'ont généralement pas vocation à perdurer, et ce type de situation n'est en principe pas concerné par le bilan quadriennal, sauf dans le cas où des mesures de confinement ont été mises en œuvre.

2 Construire le schéma conceptuel

2.1 Les objectifs du schéma conceptuel

Véritable état des lieux du milieu ou du site considéré, le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser les relations entre :

- les sources de pollution ;
- les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques, ce qui détermine l'étendue des pollutions ;
- les enjeux à protéger : les populations riveraines, les usages des milieux et de l'environnement, les milieux d'exposition, et les ressources naturelles à protéger.

La construction du schéma conceptuel repose sur une collecte d'informations pouvant nécessiter des recherches documentaires, des enquêtes auprès des utilisateurs du site ou du milieu, et/ou des campagnes de mesures réalisées sur place.

Les moyens à mettre en œuvre doivent être cohérents avec les milieux d'exposition en relation avec les usages constatés. S'agissant de milieux dont on ne maîtrise pas les usages, ces diagnostics doivent être réfléchis, proportionnés et progressifs selon le processus précisé plus loin (cf. § 3.3.2).

Selon la démarche de gestion considérée (IEM ou plan de gestion), le schéma conceptuel peut, soit être une action ponctuelle, soit, au contraire, s'inscrire dans un processus itératif qui le fera évoluer au cours du temps.

- s'il s'agit du schéma conceptuel d'une démarche d'interprétation de l'état des milieux, les usages à considérer sont les usages qui sont constatés ;
- s'il s'agit d'un projet de réhabilitation, les usages qui peuvent être choisis ou adaptés sont identifiés par la représentation du projet dans sa configuration souhaitée, qui, elle-même, peut être amenée à être précisée à la suite de l'analyse du schéma conceptuel.

Bien que communs aux deux démarches de gestion, les schémas conceptuels d'une IEM et d'un plan de gestion comportent ainsi des spécificités qui leur sont propres. En effet, suivant le type de démarche adoptée, les acteurs, les contraintes, les méthodes et les moyens à mettre en œuvre pourront différer et il convient donc de s'inscrire d'emblée dans l'une ou l'autre de ces démarches.

2.1.1 Dans le cadre d'une démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM)

S'agissant de la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM), le schéma conceptuel s'attache à connaître les voies ou milieux d'exposition pertinents au regard des usages constatés, puis à les caractériser.

Si l'IEM conclut à une compatibilité totale entre l'état des milieux et leurs usages, alors aucune mesure de gestion n'est nécessaire et le schéma conceptuel n'est pas amené à évoluer.

Si une démarche d'IEM a conclu à une incompatibilité entre l'état des milieux et les usages, la mise en œuvre d'un plan de gestion peut alors être nécessaire pour rétablir cette compatibilité.

Le schéma conceptuel va ainsi évoluer d'une configuration initiale, constat d'une situation où l'utilisation des milieux est susceptible d'exposer les populations à des risques sanitaires inacceptables, vers une configuration finale dans laquelle les usages devront être compatibles avec l'état des milieux. Le cas échéant, une surveillance adéquate des milieux et/ou des voies de transferts devra être mise en place pour s'assurer de l'efficacité et de la pérennité des actions mises en place.

2.1.2 Dans le cadre d'un plan de gestion

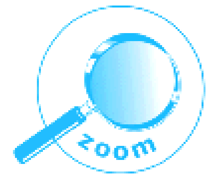
Le schéma conceptuel évolue d'une configuration initiale, qui consiste à caractériser l'état du site concerné avant le projet de réaménagement, vers la représentation du projet dans sa configuration finale.

Le schéma conceptuel va donc être amené à évoluer de manière itérative à la suite d'interactions entre les différents projets de réhabilitation et les résultats des diagnostics réalisés sur le site.

Dès ce stade, les différentes études doivent permettre de concevoir un projet de réaménagement qui tienne compte des caractéristiques des pollutions et dont les niveaux de risques sanitaires sont obligatoirement acceptables lorsque des expositions aux pollutions résiduelles subsistent.

Ainsi, des zones susceptibles d'émettre des vapeurs provenant des sols ou des eaux souterraines pourront être réservées à des usages non sensibles (espace à l'air libre, jardins non cultivés, jardins d'agrément, modelages paysagers, parking, caves ventilées...).

La configuration finale du schéma conceptuel intègre donc l'ensemble des mesures de gestion dont la réalisation conditionnera l'acceptabilité du projet, c'est-à-dire la compatibilité totale entre l'état des milieux et les usages envisagés. Complété par les données de la surveillance des milieux lorsqu'elle est requise, il devient le modèle de fonctionnement du site.



L'outil intitulé « *Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement* » détaille les éléments nécessaires à l'élaboration du schéma conceptuel**.**

2.2 Identifier les enjeux à protéger

2.2.1 Les populations et les modes d'exposition aux pollutions

Il faut en premier lieu identifier la présence de personnes susceptibles d'être affectées directement ou indirectement par les pollutions.

L'exposition directe à des substances polluantes se fait soit par inhalation de poussières ou de gaz provenant des sols, soit par ingestion d'eau ou de sols pollués. L'exposition indirecte se fait, par exemple, par consommation de végétaux, de produits d'animaux d'élevage ou de produits de la pêche qui, au contact de terres polluées ou arrosées par des eaux polluées, sont susceptibles d'être eux-mêmes pollués.

La présence des personnes n'est donc pas le seul élément à considérer. Ce sont surtout les types d'usages des milieux par ces personnes qui vont déterminer les modes potentiels d'exposition.

La réalisation du schéma conceptuel devra donc s'attacher à identifier l'ensemble des voies d'administration pertinentes :

- la consommation d'eau de la nappe, si des captages ou des puits sont présents ;
- l'ingestion de légumes exposés aux polluants (par l'air, l'eau ou le sol) ;
- l'ingestion de terres par les enfants ;
- l'inhalation de poussières ;
- l'exposition à des vapeurs de polluants provenant du sol ou de la nappe, dans des milieux confinés.

Ainsi, dans le cas de substances présentes dans les eaux souterraines pouvant émettre des vapeurs toxiques, la situation sera très différente selon que l'on considère des locaux d'habitation construits sur des vides sanitaires ou des caves ventilées ou que l'on considère des locaux construits à même le sol.

De même, l'ingestion directe de terres par les jeunes enfants peut se produire et induire rapidement, c'est-à-dire au bout de quelques années, voire quelques mois seulement, des effets sur la santé, alors que pour les adultes ce mode d'exposition est moins problématique.

Enfin, les risques liés à l'exposition à des lieux, fréquentés de manière permanente, sont d'une toute autre importance que ceux correspondant à des lieux susceptibles de n'être fréquentés que de manière occasionnelle.

Les modes d'exposition potentielle conjugués aux temps d'exposition conduisent ainsi à construire les différents scénarii d'expositions à considérer. Il convient de veiller, pour chacun des scénarii identifiés, à ne retenir que ceux qui sont effectivement pertinents pour les populations étudiées. Les scénarii d'exposition retenus permettent alors d'orienter la stratégie de diagnostic de l'état des milieux.

2.2.2 Les ressources et les milieux naturels

La préservation des ressources et des milieux naturels fait l'objet de dispositions spécifiques aux niveaux européen, national ou local.

La Directive « Habitats » (92/43/CEE) mise en place avec la Directive « Oiseaux » (79/409/CEE) définit un cadre commun pour la conservation des plantes et des animaux. Elle prévoit ainsi la mise en place d'un réseau de « zones spéciales de conservation » baptisé « Natura 2000 » dont l'objectif est de promouvoir une gestion adaptée des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvages, tout en respectant les exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que les particularités régionales et locales de chaque Etat membre.

Les zones nationales d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) et les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) ont pour objectif d'identifier et de protéger les zones particulièrement intéressantes sur le plan écologique. Sans imposer de contraintes réglementaires particulières, ces zones constituent des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs à protéger particulièrement.

Il en va de même en ce qui concerne les zones humides qui sont des milieux de vie remarquables pour leur diversité biologique. Ainsi, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), qui définissent les orientations nécessaires pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, intègrent la protection et la mise en valeur de ces zones.

D'autres instruments juridiques, adaptés au contexte local et à l'importance de la zone à protéger, assurent la conservation des zones humides : réserves naturelles, arrêtés de protection de biotope, réserves naturelles volontaires, zones de protections spéciales, sites Natura 2000, réserves biologiques domaniales, réserves de chasse, de pêche, schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)…

Il apparaît ainsi que les contraintes réglementaires sont suffisamment fournies et précises pour que l'on s'attache en premier lieu à les connaître et à les prendre en compte en tant que référentiels premiers et à les respecter, ceci avant de vouloir s'engager dans des études de risques remettant en cause les valeurs de gestion réglementaires existantes.

L'identification de ces contraintes réglementaires passe avant tout par le dialogue avec l'administration. Ainsi, les dispositions de la circulaire du MEDD du 18 avril 2005, tout en réaffirmant les principes de la circulaire du 25 septembre 2001 sur la distinction des rôles et des responsabilités dans le cadre de l'instruction d'une demande d'autorisation, incitent-elles à un dialogue entre les administrations et le demandeur pour s'assurer de l'identification des enjeux du projet le plus en amont possible. Les dispositions de ces circulaires doivent également s'appliquer au domaine des sols pollués lorsqu'il s'agit d'identifier les enjeux à protéger. Il en va notamment des projets qui relèveraient des dispositions de la directive Natura 2000.



Pour s'informer : Site Internet du Ministère de l'écologie et du développement durable et des DIREN (www.ecologie.gouv.fr).

2.3 Diagnostiquer l'état des milieux

2.3.1 Les différentes études possibles

Qu'il s'agisse d'identifier les populations riveraines et les ressources naturelles à protéger ou de procéder au contrôle de l'état des milieux, les recherches bibliographiques, documentaires et de vulnérabilité des milieux sont nécessaires pour déterminer les premières orientations.

2.3.2 Les études historiques et documentaires

Les études historiques ont pour but de reconstituer, à travers l'histoire des pratiques industrielles et environnementales du site, d'une part, les zones potentiellement polluées et, d'autre part, la nature et la quantité (en ordre de grandeur) des polluants potentiellement présents sur ces zones. Elles permettent d'identifier les activités exercées, la localisation des installations et les polluants susceptibles de se retrouver dans les milieux et les différentes zones d'effet potentiel.

Sur le volet des outils de recherche historique, il apparaît essentiel de rappeler que la base BASIAS[2] ne renseigne en aucune manière sur l'état de pollution des sites qui y sont recensés. En revanche, cette base de données doit permettre d'orienter et d'optimiser les études historiques à mener sur les sites qu'elle recense dans le cas d'un changement de leur usage.

BASIAS peut donc contribuer au devoir d'information des acheteurs prévu à l'article L514-20 du Code de l'environnement. A cet égard, il est rappelé que la base BASIAS est un outil mis à la disposition du grand public (http://basias.brgm.fr).

De même, des recherches documentaires devront être menées. Parmi les différentes sources à investiguer, la consultation des documents d'urbanisme apparaît essentielle, autant pour la connaissance des usages des sols (identification des ERP[3]…) que pour la connaissance de contraintes qui seraient imposées par le biais de restrictions d'usage (Servitudes d'Utilités Publiques – SUP –, Projet d'Intérêt Général – PIG –). S'agissant des autres mécanismes de restrictions d'usage telles que les servitudes de droit privé ou les restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat, leur existence est portée à la connaissance des acquéreurs au moment de la transaction foncière du fait de leur publication à la conservation des hypothèques.

Par ailleurs, la France a fait l'objet d'intenses bombardements au cours des deux dernières guerres mondiales. Sur les régions les plus concernées, il est ainsi recommandé de se préoccuper des risques liés à la présence possible d'engins explosifs (encore actifs) dans les sols lors de la réalisation d'études de sols.

Sur certaines zones particulièrement concernées, cette problématique devra être considérée au stade de l'étude historique et documentaire et, pour ce faire, l'exploitant de l'installation classée ou le maître d'ouvrage se rapprochera du centre de déminage territorialement compétent.

Le service du déminage pourra :

- faire état d'un retour d'expériences de ses interventions sur le terrain concerné et informer sur les risques significatifs le cas échéant ;

---

2 BASIAS : base de données des inventaires historiques (http://basias.brgm.fr)
3 Etablissement Recevant du Public

- recommander la mise en œuvre de bonnes pratiques en cas d'opérations de fouille dans les sols.

Rappelons que le service du déminage (ou le Laboratoire Central de la Préfecture de Police dans le cas de Paris et de la petite couronne) est, dans le domaine civil, le seul organisme habilité à procéder aux opérations de déminage.

Par ailleurs, en cas de découverte d'engins explosifs, il convient en premier lieu de délimiter un périmètre de sécurité et d'informer le service de la protection civile de la préfecture de département (le centre de déminage territorialement compétent ne doit en effet pas être directement contacté).

Enfin, il convient d'être particulièrement vigilant quant aux risques spécifiques à la filière des explosifs. Dans la filière de fabrication des explosifs, les sols peuvent en effet avoir été pollués par des matières explosives. Cette pollution « pyrotechnique » représente un cas très particulier de pollution des sols qu'il conviendra néanmoins de considérer. Tous les sites de la filière de fabrication mais également les sites d'essais des explosifs sont potentiellement concernés par cette problématique.

2.3.2.1 Les études de vulnérabilité des milieux

Elles permettent de déterminer les premiers éléments des processus de transfert de substances potentiellement dangereuses vers les récepteurs. Y sont abordés, pour chacun des quatre milieux (sol, flore, eaux souterraines et superficielles, air) les paramètres physico-chimiques qui ont une influence sur le transfert et le devenir des polluants. Par exemple, pour les eaux souterraines, on recherchera des données sur l'épaisseur et la nature de la zone non saturée, l'épaisseur, la nature et la perméabilité de l'aquifère, les caractéristiques hydrauliques de la nappe…

2.3.2.2 La visite des lieux et le recours à la mémoire

Une démarche de gestion ne peut être basée sur les seules études historiques et documentaires, aussi complètes soient-elles. Il est impératif de visiter le site une ou plusieurs fois, le plus tôt possible dans le déroulement des études, afin :

- d'orienter la recherche documentaire, d'en vérifier certaines informations ou de les compléter ;
- d'orienter la stratégie de contrôle des milieux ;
- surtout, de dimensionner à leur juste proportion les premières mesures de précaution et de maîtrise des risques quand elles sont nécessaires.

Par ailleurs, le recours à l'analyse d'anciennes photographies aériennes (Institut Géographique National) ou d'anciens plans, ainsi qu'à la mémoire des populations riveraines et surtout à celle des personnes ayant été employées sur le site, peut permettre de recueillir des informations précieuses, complémentaires aux informations documentaires recherchées par ailleurs.



« Le *Guide de visite* » propose des modalités pratiques pour la réalisation d'une visite de site.

2.3.3 La caractérisation des polluants

Les pollutions en cause peuvent être des substances organiques, minérales ou radioactives d'origine anthropique ou naturelle.

2.3.3.1 Du bon usage des mesures et de la modélisation

Une caractérisation de l'état des milieux correctement réalisée consiste avant tout à mettre en œuvre des campagnes de mesures appropriées, c'est-à-dire à réaliser des prélèvements et des analyses de terres, d'eaux superficielles et souterraines, de végétaux, de poussières ou d'air, en cohérence avec la nature des polluants, les milieux d'exposition identifiés et les voies de transfert mis en évidence dans le schéma conceptuel.

La mesure directe de la qualité des milieux d'exposition est à privilégier. Ceci vaut en particulier lorsque des polluants susceptibles d'émettre des vapeurs toxiques (pollutions par des hydrocarbures chlorés par exemple) sont en cause. En effet, les modélisations empiriques utilisées pour évaluer de manière prédictive la diffusion des polluants dans les lieux confinés et leur bio-accumulation dans les végétaux peuvent conduire à estimer des niveaux de pollution des milieux qui ne reflètent pas la réalité, et orienter la suite de la démarche vers des actions de gestion inutiles ou inefficaces.

En revanche, les modélisations réalisées à partir d'un état des lieux consolidé, c'est-à-dire à partir de données directement mesurées dans l'environnement, peuvent, selon les configurations, constituer des outils qui vont permettre de construire les différents scénarii possibles de gestion du site.



Le document *« Mesures et Modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués »* - Publication MEDD, ADEME, BRGM, INERIS - 2006 disponible sur http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/ **constitue une synthèse sur cette problématique.**



Le guide de diagnostic

Ce guide constitue un support technique permettant d'aider les opérateurs à définir un programme de collecte de données pour caractériser l'état des milieux et décrire des enjeux liés à l'exposition chronique des populations vis à vis des sites et des environnements potentiellement pollués par des activités industrielles.



Les guides ou documents utiles pour la réalisation de diagnostics :

« Guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués » - Éditions BRGM Réf. DOC 298 – 2001

« Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux » - Document élaboré par un groupe de travail piloté par l'ADEME et l'INERIS, à paraître (début 2007), sera téléchargeable.

***« Proposition pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources - Rapport d'étude »* - INERIS Réf. N°DRC-05-57278-DESP/R01a - 26 Avril 2005**

***« Inventaire des normes relatives à la qualité des sols - Descriptions et domaines d'application »* - Éditions AFNOR - Mise jour annuelle.**

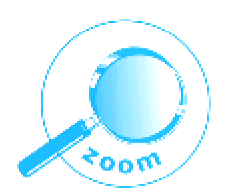
« Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes » Éditions BRGM Réf. DOC 300 – 2001

« *Stratégie et technique d'échantillonnage des sols pour l'évaluation des pollutions* » - Association RECORD Réf. 04-0510/1A– Mars 2006

« *Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du plomb* » - Éditions BRGM Réf.RP-52928-FR - Mars 2004

« *Couplage de mesure géophysiques et d'analyses de gaz pour la détection de polluants organiques sur deux anciennes cokeries - Programme National CRITERRE* » - Éditions BRGM Réf. RP-51726-FR - Juin 2002

« La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois » Éditions ADEME Réf. 2460 – 1998.



Les documents utiles relatifs à la modélisation :

« *Modèles de transfert sol-plante des polluants organiques. Tome 1 : Revue bibliographique - Rapport d'étude* » – INERIS Réf. N°02-41200/DESP-R21a

« *Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Guide méthodologique - Acquisition des données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude* » - INERIS Réf. N°DRC-66244-DESP-R01 - Août 2005

« *Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines : Synthèse bibliographique relative aux paramètres K_d (sorption) et $T_{1/2}$ (biodégradation) - Rapport d'étude* » - INERIS Réf. N°DRC-66244-DESP-R02 - Septembre 2005

« *Eléments Traces Métalliques - Guide méthodologique - Recommandations pour la modélisation des transferts des éléments traces métalliques dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude* » - INERIS Réf. N°DRC-06-66246/DESP-R01a - Août 2006

« *HESP -Human Exposure to Soil Pollutants - Rapport d'étude* » – INERIS Réf. N°DRC-02-41200/DESP-R30a - Octobre 2002

« *RBCA TOOL KIT - Rapport d'étude* » – INERIS Réf. N°DRC-02-41200/DESP-R32a - Octobre 2002

« *Soil Screening Guidance - Rapport d'étude* » – INERIS Réf. N°DRC-02-41200/DESP-R31a - Octobre 2002

« *Le logiciel de calcul CALTOX - Rapport d'étude* » – INERIS Réf. N°DRC-04-45959-RBn-n°097/caltox3 - Juin 2004

« *Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur - Rapport d'étude* » – INERIS Réf. N°DRC-05-57278-DESP/R03a - Avril 2005

2.3.3.2 Les paramètres à étudier

Avant toute autre considération, les caractéristiques physico-chimiques ou radioactives des polluants ou des substances identifiées méritent une attention particulière.

La densité, la solubilité et la miscibilité dans l'eau, le degré d'affinité de la substance avec différents types de solvants (eau, solvants organiques naturels ou non…), la volatilité et le caractère biodégradable, la faculté à migrer ou à rester piéger dans les sols, sont des paramètres fondamentaux nécessaires à la compréhension du comportement des substances polluantes dans les sols ou les eaux. Ils sont tout aussi importants que la connaissance de la toxicité des substances polluantes sur le plan de la santé humaine et environnementale.

Par exemple, les actions à engager lorsque le contrôle des eaux souterraines conduit à constater des pollutions par des substances non solubles, plus denses que l'eau et non volatiles, sont différentes de celles à engager lorsque les polluants en cause sont moins denses que l'eau et à l'origine d'émissions de vapeurs toxiques.

2.3.3.3 Anticiper les évolutions

Les réactions susceptibles de se produire dans le milieu naturel par interaction avec d'autres polluants, ainsi que l'évolution des polluants dans le temps, sont également des notions essentielles. Une substance peut se dégrader dans le temps pour former des produits de nature physique différente ou des produits de décomposition plus toxique ou plus mobile que le produit de départ. Il en va par exemple du trichloréthylène qui, par dégradation, va donner du mono-chlorure de vinyle ou bien du radium qui donne lieu, avec le temps, à des émissions de radon.

2.3.3.4 Tenir compte de la spéciation

Pour certains polluants, tels que les substances métalliques ou métalloïdes, et dans certaines configurations, la caractérisation de la spéciation, c'est-à-dire la connaissance de l'espèce ou de la forme moléculaire précise du polluant en cause dans le milieu considéré, apparaît également nécessaire. En effet, pour un même polluant, la toxicité peut être très différente d'une espèce à une autre (il en va notamment des différentes formes du chrome, de l'arsenic, du plomb ou des cyanures). La connaissance de la spéciation du polluant en cause peut s'avérer nécessaire aussi bien pour comprendre le schéma conceptuel à l'issue des premiers éléments de l'état de lieux que pour mettre au point un plan de gestion du site.

2.3.3.5 Tenir compte des atteintes aux ouvrages de génie civil

Les substances polluantes contenues dans les sols et les eaux souterraines, qui peuvent être amenées à entrer en contact avec des ouvrages, des éléments de génie civil et, de manière plus générale, avec des matériaux de construction, peuvent avoir sur ceux-ci des effets néfastes tels que la corrosion et/ou l'altération des caractéristiques mécaniques ou d'étanchéité. Ces éléments doivent être pleinement pris en considération lors de l'exploitation des données de l'état des lieux.

On peut citer, par exemple, le cas de solvants en phase organique qui peuvent dissoudre des joints d'étanchéité en PVC, ou encore le cas d'infrastructures comme les réseaux de distribution d'eau potable qui peuvent être perméables aux pollutions contenues dans les sols lorsque les matériaux des canalisations ne sont pas adaptés.

2.3.4 Identifier les pollutions attribuables au site

L'interprétation des résultats acquis par les diagnostics doit permettre d'identifier les pollutions attribuables au site, pour les différencier à la fois des pollutions anthropiques n'impliquant pas le site et des pollutions naturellement présentes dans les sols ou les eaux souterraines.

Une caractérisation des éventuelles pollutions anthropiques locales proches du site ou de sa zone d'effet, mais ne l'impliquant pas, ainsi que celle d'un milieu représentatif de l'état initial de l'environnement (fonds géochimiques naturels, qualité des eaux superficielles ou souterraines exemptes de toute pollution anthropique) peuvent, dans certaines situations, s'avérer nécessaires.

Cette caractérisation permet ainsi de ramener à sa juste dimension la gestion du site dans l'environnement qui lui est spécifique.

Dans le cas où des pollutions anthropiques n'impliquant pas le site seraient mises en évidence, il convient de porter ce constat à connaissance auprès des autorités, en particulier si cet état de fait peut conduire à des risques d'exposition des riverains. Il faut pour cela disposer de données tangibles, reposant sur un schéma conceptuel correctement documenté.

2.4 Evaluer les risques

2.4.1 Les trois composantes du risque

Un site ou un milieu pollué présentera un risque, seulement si les trois éléments suivants sont présents :

- une source de polluants mobilisables ;
- des voies de transfert : il s'agit des différents milieux (sols, eaux superficielles et souterraines, cultures destinées à la consommation humaine ou animale) qui, au contact de la source de pollution, sont devenus à leur tour des éléments pollués et donc des sources de pollution. Notons que dans certains cas, ces milieux ont pu propager la pollution sans pour autant rester pollués ;
- la présence de populations, de ressources et/ou d'espaces naturels à protéger, susceptibles d'être atteints par les pollutions.

Si cette combinaison n'est pas réalisée, la pollution ne présente pas de risque dans la mesure où sa présence est identifiée et conservée dans les mémoires.

En effet, un tel constat ne peut suffire et des actions de gestion doivent être mises en œuvre pour conserver la mémoire de la présence des pollutions et définir les actions appropriées à engager si des modifications des usages des milieux intervenaient.

Si cette combinaison (concomitance des trois éléments : source de pollution – voies de transfert – populations susceptibles d'être atteintes et/ou ressources et espaces naturels à protéger) est réalisée, il convient alors, pour apprécier les risques, d'examiner les voies d'exposition possibles et la durée de mise en contact.

2.4.2 Les modes et les durées d'exposition

Les modes et les durées d'exposition possibles des populations aux polluants constituent des paramètres essentiels à l'appréciation des risques. Leur connaissance relève d'investigations à mener au niveau de chacun des sites et des milieux avoisinants.

Les modes d'exposition peuvent être directs (ingestion de sols et de poussières, ingestion d'eau, inhalation de gaz provenant du sol ou de la nappe, ou de poussières) ou indirects (ingestion de produits de consommation susceptibles d'être eux-mêmes pollués, comme les produits du jardin).

Les durées d'exposition généralement considérées, avant que les effets sanitaires potentiellement redoutés ne se manifestent, sont de plusieurs années (des durées de plus de 30 ans sont usuellement considérées pour les effets cancérigènes). La problématique des sites et sols pollués relève en effet, pour la population générale, du domaine des risques chroniques et non des risques accidentels dont les effets potentiels sont, par contre, très rapidement observables.

Cependant, des modes d'exposition tels que l'ingestion de terres par les jeunes enfants peuvent conduire à observer rapidement, c'est-à-dire au bout de quelques années, voire même de quelques mois seulement, des effets sur la santé.



« CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué » **Co-édition ADEME-IRSN Réf. 4773 - Novembre 2003.**

CIBLEX compile les paramètres descriptifs de la population française (âge, sexe, budgets espaces-temps, consommations alimentaires…) en fonction de l'occupation des sols (zones continentales, surfaces en eau…) et de l'usage type (résidentiel, professionnel, récréatif…) des zones potentiellement concernées par la pollution d'un site.

2.5 Prendre des premières mesures de protection des populations et des milieux

Lorsqu'elles s'avèrent nécessaires, les premières mesures conservatoires de maîtrise des pollutions et de protection des personnes doivent être mises en place sans attendre l'aboutissement de la caractérisation de l'état des milieux.

Ces mesures doivent viser à :

- éviter que des populations soient en contact avec des pollutions, dont à ce stade on ne connaît pas forcément la gravité des effets ;
- prévenir, autant que faire se peut, toute aggravation de l'état des milieux d'exposition.

Par exemple, dans le cas d'une pollution aux poussières de plomb, les premières mesures consisteront à :

- clôturer les zones les plus contaminées et les recouvrir pour éviter les disséminations des pollutions ;
- recommander le nettoyage humide des cours d'école ou des espaces où les poussières peuvent s'accumuler ;

- préconiser des mesures d'hygiène individuelle telles que le lavage des mains ;
- inciter à un lavage soigné des légumes voire interdire leur consommation, en attendant, si ci-dessous).

La définition de telles recommandations relève au premier chef des prérogatives des autorités sanitaires. Il convient alors d'examiner l'opportunité d'organiser, en concertation avec les élus, une campagne d'information auprès des personnes concernées (populations riveraines, associations …).

Dans tous les cas, la gestion de la communication en ce domaine représente une tâche particulièrement cruciale, qui nécessite de recourir à des données tangibles et compréhensibles du public, et qui doit être menée sous l'autorité des pouvoirs publics.

3 Interpréter l'état des milieux

3.1 Les objectifs

La démarche de gestion de sites et sols pollués n'ayant pas vocation à être appliquée sans discernement et systématiquement sur l'ensemble du territoire français, la question de la compatibilité entre l'état des sols et des milieux et leurs usages constatés ne se pose qu'à certaines occasions.

- la démarche d'interprétation de l'état des milieux a pour objectif de distinguer :
- les milieux qui ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire ceux qui permettent une libre jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques excessifs ;
- les milieux qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés ;
- les milieux qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion. La zone concernée devient alors un site au sens du plan de gestion.

Les objectifs de cette démarche sont de pouvoir distinguer les situations qui ne posent pas de problème particulier de celles qui sont susceptibles d'en poser et donc de faire l'objet de mesures de gestion appropriées.

Le principe est de s'assurer que les milieux étudiés ne présentent pas d'écarts par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la population française. Pour le milieu étudié, l'état naturel de l'environnement et les valeurs de gestion réglementaires en vigueur deviennent désormais les références premières pour la gestion des risques.

3.2 Le périmètre

Typiquement, plusieurs situations peuvent être à l'origine d'une telle question et donc de la réalisation d'une démarche d'IEM :

- la découverte d'un milieu suspect, c'est-à-dire un milieu où la mise en évidence d'une pollution conduit à se poser la question des risques pour les populations riveraines. Une telle situation n'implique pas nécessairement la présence d'une installation relevant de la législation sur les installations classées ;
- pour des installations classées en fonctionnement, les dispositions réglementaires en vigueur peuvent conduire à réaliser un contrôle ponctuel ou à mettre en œuvre une surveillance dans l'environnement d'un site en activité au sens de l'étude d'impact défini à l'article 3-4 b du décret du 21 septembre 1977 modifié. Il s'agit alors d'apprécier l'acceptabilité des impacts pour les populations à l'extérieur du site, du fait de son fonctionnement passé ou actuel ;
- lorsque l'état initial de l'environnement n'a pas été réalisé ou qu'une évolution défavorable est constatée par comparaison à l'état initial réalisé au moment de la demande d'autorisation, cette démarche peut être mise en œuvre pour apprécier l'acceptabilité des impacts ;

- dans le cadre de la réalisation de l'état initial de l'environnement prévu par le décret du 21 septembre 1977 lors de la constitution d'un dossier de demande d'autorisation d'exploiter une installation classée.

- à la suite d'un signal sanitaire, comme la découverte d'un groupement de cas pour une pathologie donnée, la mise en œuvre d'une IEM peut être engagée sous l'autorité des pouvoirs publics.

La démarche d'IEM n'a pas lieu d'être :

- lorsqu'un plan de gestion est d'emblée requis ;

- à l'issue d'un plan de gestion, pour vérifier l'efficacité des mesures mises en œuvre (la définition des modalités de surveillance, éventuellement nécessaires, relève du plan de gestion) ;

- sur l'emprise d'un site industriel en exploitation pour apprécier l'acceptabilité des expositions des personnels qui relève des seules dispositions du code de travail.

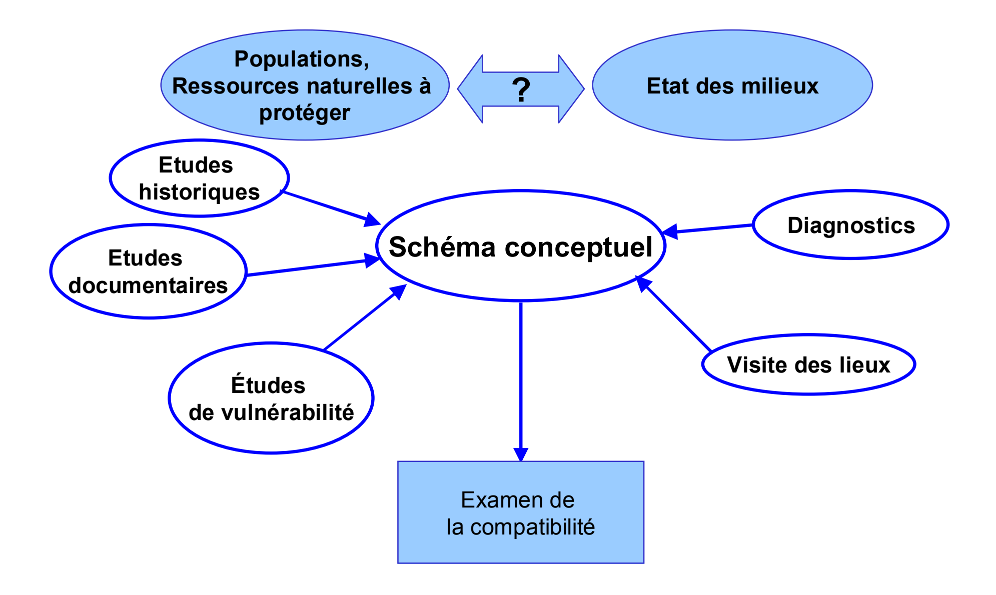


Figure 2 : La démarche d'interprétation de l'état des milieux



L'outil « *IEM* » précise les modalités et les limites pour la mise en œuvre de cette démarche de gestion.

3.3 Les caractéristiques de la démarche

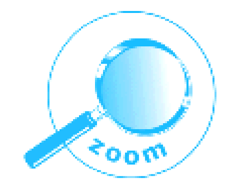
3.3.1 L'identification rigoureuse des voies et des milieux d'exposition pertinents au regard des usages constatés

Au regard des usages constatés des milieux concernés, la réalisation du schéma conceptuel (cf. § 2) devra donc s'attacher à identifier l'ensemble des modes d'exposition pertinentes, notamment :

- la consommation d'eau de la nappe, si des captages ou des puits sont constatés ;
- l'ingestion de légumes exposés aux polluants (par l'air, l'eau ou le sol) ;
- l'ingestion de terres par les enfants ;
- l'inhalation de poussières ;
- l'inhalation de substances toxiques émises par les nappes ou les terres polluées ;
- le contact cutané.

Comme cela est précisé au § 2.4.2 ces modes d'exposition permettent une réelle appréciation des risques potentiels.

Lorsque des scénarii d'ingestion de produits de consommation susceptibles d'être eux-mêmes pollués, comme les produits du jardin, sont identifiés, il apparaît alors souhaitable de s'assurer que les modes d'exposition et les quantités de produits consommés ne diffèrent pas notablement de ceux généralement observés pour la population générale.



« CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué » **- Co-édition ADEME-IRSN Réf. 4773 - Novembre 2003.**

CIBLEX compile les paramètres descriptifs de la population française (âge, sexe, budgets espaces-temps, consommations alimentaires…) en fonction de l'occupation des sols (zones continentales, surfaces en eau…) et de l'usage type (résidentiel, professionnel, récréatif…) des zones potentiellement concernées par la pollution d'un site

3.3.2 Une démarche progressive et réfléchie

Qu'il s'agisse de caractériser l'état des milieux d'exposition, d'interpréter le schéma conceptuel et d'analyser les risques liés aux usages des milieux, la démarche d'interprétation de l'état des milieux est progressive et réfléchie à toutes ses étapes.

La localisation des investigations pourra commencer par les zones les plus facilement accessibles (jardins ou bâtiments publics…), dans la mesure où elles seront représentatives des milieux d'exposition des populations susceptibles d'être concernées.

Lorsque cette démarche a été retenue et que des premiers résultats acquis sur ces zones conduisent à se préoccuper de l'état des milieux, des investigations plus ciblées au droit des milieux d'exposition des populations devront être menées sans tarder. La mise en œuvre des modalités appropriées de gestion et

de communication est de la responsabilité du demandeur ; cependant, l'administration doit apporter son soutien lorsque celui-ci est nécessaire.

Ainsi, s'agissant des eaux souterraines, des mesures sur la qualité de ce milieu seront d'abord privilégiées. Si les résultats du contrôle mettent en évidence des anomalies pour des substances volatiles par exemple, de nouvelles campagnes de contrôle au plus près des habitations pourront ensuite avoir lieu avant d'engager, en ultime recours, des analyses de l'air intérieur des habitations.

Une information des populations et des élus peut être un préalable nécessaire pour connaître les usages des sols et des milieux et pour accéder aux milieux d'exposition afin d'y réaliser les diagnostics appropriés. Il s'agit d'un aspect important qu'il ne faut surtout pas négliger. Lorsque de telles campagnes d'information sont décidées, celles-ci seront menées sous l'autorité des pouvoirs publics.

Outre l'analyse des caractéristiques physico-chimiques, toxicologiques ou radioactives des polluants eux-mêmes qui permet la compréhension et l'interprétation du schéma conceptuel, la démarche consiste à analyser les risques en partant du milieu source de la pollution pour progresser vers les milieux susceptibles d'être pollués, directement ou indirectement.

Ainsi, si l'état des milieux est comparable à celui d'un milieu naturel ou à l'état initial de l'environnement, il n'est pas pertinent de poursuivre une démarche de gestion (Figure 2). De même, si la qualité des eaux souterraines au droit des milieux étudiés est comparable à celle de l'environnement naturel, voire des critères de l'eau potable, il apparaît également peu pertinent de caractériser l'état des milieux confinés, l'état des sols ou des végétaux.

S'agissant des risques liés aux usages des milieux, si un sol pollué ne présente pas de risques par ingestion directe, il apparaît peu pertinent de caractériser l'état des végétaux qui y sont cultivés pour évaluer les risques liés à leur ingestion.



« Orientation des actions à mettre en oeuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb » **- INERIS Réf. N°DRC-57282/DESP-R030f - 27 Septembre 2004.**

Ce guide illustre la progressivité aujourd'hui recommandée par la démarche IEM.

3.3.3 La mise en œuvre de campagnes de mesures appropriées pour caractériser l'état des milieux d'exposition

La démarche d'IEM se base sur une caractérisation de l'état des milieux par des campagnes de mesures adaptées, réalisées sur le terrain, représentatives, autant que faire se peut, et proportionnées aux seules voies d'expositions pertinentes identifiées au travers du schéma conceptuel. Ces campagnes de mesures doivent être adaptées au site, aux conditions environnementales et météorologiques et aux milieux concernés conformément au schéma conceptuel.

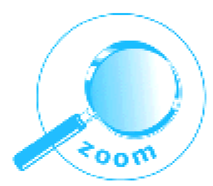
Même si la réalisation de campagnes de mesures peut sembler, par rapport à une modélisation, retarder la décision à prendre dans le cadre d'un plan de gestion, il faut garder à l'esprit que les situations en cause existent souvent depuis de nombreuses années, voire des décennies, et que rares sont les cas où l'urgence se justifie.

Lorsque des milieux d'exposition ne sont pas directement accessibles pour y réaliser des mesures in situ, la question de l'utilisation d'un modèle permettant de calculer les concentrations de polluants dans ces milieux à partir des données disponibles sur d'autres milieux se pose alors. Cela concerne

notamment les milieux confinés susceptibles d'être pollués par des vapeurs provenant des eaux souterraines polluées ou des sols.

Les modélisations empiriques utilisées pour évaluer de manière prédictive la diffusion des polluants et leur accumulation dans les végétaux ou les lieux confinés, peuvent conduire à estimer des niveaux de pollution des milieux qui ne reflètent pas la réalité.

En revanche, l'utilisation des modèles de dispersion peut permettre d'identifier les zones susceptibles d'avoir été impactées et sur lesquelles il sera nécessaire de réaliser des campagnes de mesures. Une fois les campagnes réalisées, l'état des lieux obtenu pourra servir à alimenter des modèles dont les résultats pourront contribuer à construire ou à valider différentes options possibles de gestion du site.



Le guide *« Les outils de diagnostic »* explicite le processus itératif qui permet de connaître l'état des milieux et les enjeux pour définir une stratégie de gestion propre au site et aux milieux environnants.

3.3.4 Les critères de gestion du risque

S'agit il des impacts d'une installation classée ?

oui

non

État initial de l'environnement Disponible ?

non

Si pollutions métalliques

oui

non

oui

Comparaison (*) à l'état naturel de l'environnement, aux fonds géochimiques, hydrogéologies

oui

Évolution défavorable ?

non

Dégradé ?

non

oui

Fin du processus, en s'assurant,

- que les sources de pollutions sont maîtrisées

- éventuellement, que les usages n'ont pas évolués depuis le dossier d'impact

Utilisation de la grille IEM pour calculer substance par substance les QD /ERI

Pour l'interprétation des résultats, se référer au § 3.3.4.4.

Dispose-t-on de valeurs réglementaires de gestion pertinentes (*) ?

non

oui

non

Sont-elles dépassées ?

oui

Plan de gestion

(*) pour les milieux pertinents

QD: Quotient de Danger

ERI : Excès de Risque Individuel

Figure 3 : Les critères de gestion du risque de l'IEM

La démarche d'IEM s'appuie sur la gestion effective des risques mise en œuvre par les pouvoirs publics pour la population française.

Elle conduit ainsi à comparer l'état des milieux :

- à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation, à l'état initial de l'environnement pour les installations classées ;
- aux valeurs de gestion réglementaires mises en place par les pouvoirs publics. Ces valeurs de gestion réglementaires correspondent au niveau de risque accepté par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population française.

3.3.4.1 La comparaison à l'état initial de l'environnement (installations classées)

Pour les installations classées qui en disposent, la comparaison des résultats à ceux donnés par l'état initial de l'environnement, permet de connaître l'évolution des milieux hors site depuis la mise en service des installations.

Lorsque qu'aucune évolution n'est constatée, dans la mesure où les usages des milieux sont comparables à ceux de l'étude d'impact, la démarche n'a pas lieu d'être poursuivie.

Lorsqu'une dégradation est constatée, il convient alors de comparer les résultats aux valeurs de gestion réglementaires (cf. § 3.3.4.2) et, le cas échéant, de réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires (cf. § 3.3.4.3).

3.3.4.2 La comparaison aux milieux naturels

La démarche conduit à comparer l'état du milieu considéré à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

Pour ce faire, la connaissance des fonds géochimiques naturels, notamment des anomalies géochimiques locales et la connaissance de la qualité des eaux superficielles ou souterraines du lieu considéré comme exempte de toute pollution anthropique, sont des éléments essentiels.

De même, la caractérisation des pollutions attribuables au site, pour les distinguer des pollutions anthropiques n'impliquant pas le site, est un élément essentiel complémentaire à la connaissance de l'environnement naturel du lieu.

En cohérence avec la gestion des terres excavées, une terre (ou une nappe) est considérée comme non polluée dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le fond géochimique/hydrogéologique naturel local.

3.3.4.3 La comparaison aux valeurs de gestion réglementaires

Pour les voies et les scénarii d'exposition pertinents identifiés dans le schéma conceptuel, la démarche d'IEM va alors s'appuyer sur les valeurs de gestion réglementaires et les objectifs de qualité des milieux en vigueur, que ces valeurs concernent la protection de la santé des populations ou la préservation de la biodiversité. Ces valeurs de gestion, précisées dans l'outil IEM adossé à cette démarche, sont notamment les suivantes :

- les contraintes fixées par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ou le cas échéant sous forme de valeurs réglementaires nationales, qui définissent les orientations nécessaires pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, intégrant par ailleurs les mesures nécessaires à la préservation de la biodiversité ;

- les critères de qualité des eaux à usage agricole ou d'abreuvage des troupeaux ;
- les critères de potabilisation des eaux, s'il s'agit d'évaluer un site par rapport à une ressource non encore utilisée mais destinée à être préservée en vue d'un usage d'eau potable ;
- dans la seule mesure où un usage pour la consommation humaine est constaté, les critères de potabilité des eaux ;
- les critères de qualité de l'air extérieur : les valeurs limites et les valeurs cibles sont toutes les deux des valeurs réglementaires (cf. directive 96/62/CE du Conseil du 27 septembre 1996, 12 février 2002, 15 décembre 2004). Cette directive ne comporte pas de valeur de gestion réglementaire (voir décrets du 15/02/02, du 12/11/03). Il convient au cas par cas, de mettre en perspective les résultats des mesures des milieux d'exposition avec les valeurs cibles ;
- les critères de qualité des denrées alimentaires destinées à la consommation humaine fixés par les règlements européens ou nationaux.

En tout état de cause, la caractérisation de la population effectuée dans le cadre du schéma conceptuel permettra la mise en évidence de comportements locaux particuliers. Dans ce cas, une réflexion plus approfondie peut s'avérer nécessaire.

Dans le cas où une substance détectée dans de l'eau destinée à la consommation humaine ne possède pas de limite de potabilité, un plan de gestion sera requis dés lors que cette substance est toxique pour la santé humaine. En revanche, une eau saumâtre qui n'est pas potable mais qui n'est pas toxique ne nécessitera pas de plan de gestion.



Le document de l'INERIS-DRC-06-75999/DESP-R2a intitulé ***« Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 1er mars 2006 »*** a été élaboré à la demande du MEDD en appui à cette démarche.

Le document de l'INERIS DRC-06-75999/DESP-R1a précise quant à lui les modalités d'élaboration des valeurs de gestion réglementaires et leurs limites d'utilisation.

3.3.4.4 Interpréter en l'absence de valeur de gestion réglementaire

Lorsque la comparaison à l'état des milieux naturels voisins du site ou à l'état initial de l'environnement (cas des installations classées qui en disposent) montre une dégradation des milieux et que des valeurs de gestion ne sont pas disponibles, la question de savoir dans quelle mesure cet état dégradé des milieux peut compromettre ou non son usage se pose alors.

Dans ce cas, l'outil IEM qui est adossé à la démarche comporte une grille de calculs permettant une évaluation quantitative des risques sanitaires pour les substances et les milieux qui n'ont pu être comparés aux milieux naturels ou à l'état initial de l'environnement ou à des valeurs de gestion réglementaires.



La grille de calcul de l'outil IEM est disponible sur le site www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/.



Le rapport d'étude INERIS-DRC-06-75999/DESP-R03a rappelle l'origine, les objectifs et les postulats de la démarche d'évaluation des risques sanitaires telle qu'elle a été mise au point par l'Académie des sciences aux Etats-Unis.

Basée sur les scénarii et les modes d'exposition identifiés dans le schéma conceptuel, la grille est proposée pour apporter des éléments de jugement quand on ne dispose pas de critères de comparaison pertinents.

Pour effectuer les calculs, les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR[4]) seront choisies conformément aux instructions de la circulaire du 30 mai 2006 du ministère en charge de la santé.



La circulaire de la DGS/SB.7D n°2006-34 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des Valeurs Toxicologiques de Référence prévoit qu'en l'absence de VTR pour une substance, une quantification des risques n'est pas envisageable même si les données d'exposition sont exploitables. Cette situation n'interdit pas de proposer des mesures de gestion appropriées.

En outre, en l'absence à ce jour de procédure établie pour la construction d'une VTR pour la voie cutanée, il ne peut pas être envisagé une transposition pour cette voie à partir de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire.

Pour rester cohérent avec la gestion effective des risques mise en œuvre par les pouvoirs publics pour la population française, l'utilisation de cette grille conduit à considérer les substances isolément :

- sans procéder à l'additivité des risques liés aux différentes substances d'une même voie d'exposition ;
- ni à l'additivité des risques entre les différentes voies d'exposition.

En effet, le retour d'expériences montre que l'additivité des risques peut faire varier d'un ordre de grandeur les résultats des niveaux de risques calculés. Ceci intervient lorsque la démarche d'évaluation quantitative des risques est menée suivant la démarche scientifique et les règles de l'art adoptées par les organismes spécialisés, tant sur les aspects toxicologiques que sur les aspects calculatoires liés aux modèles d'exposition.

Aussi, pour résoudre le problème de l'additivité des risques et en cohérence avec les objectifs mêmes de la démarche d'interprétation des milieux, des intervalles de gestion des risques ci-dessous sont fixés pour interpréter les résultats des calculs de niveaux théoriques de risques.

4 VTR : Valeur Toxicologique de Référence. La VTR est une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une exposition et un effet.

L'appréciation de l'acceptabilité des risques de part et d'autre des limites relève toujours du bon sens et du professionnalisme.

Les intervalles de gestion ci-dessous ont été définis pour interpréter les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires menée dans le seul cadre de cette démarche. Ces intervalles ne sont pas adaptés au plan de gestion.

Intervalle de gestion des risques		**L'interprétation des résultats**	**Les actions à engager**	
Substances			**Sur les milieux**	**Sur les usages**
à effet de seuil	**sans effet de seuil**			
Inférieur à 0,2	Inférieur à 10^{-6}	L'état des milieux est compatible avec les usages constatés	S'assurer que la source de pollution est maîtrisée	la mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec l'état des milieux
Compris entre 0,2 et 5	Compris entre 10^{-4} et 10^{-6}	Zone d'incertitude nécessitant **une réflexion plus approfondie** de la situation avant de s'engager dans un plan de gestion	Le retour d'expériences La mise en œuvre de mesures de gestion simples et de bon sens La réalisation d'une évaluation quantitative des risques réfléchie peut permettre de gérer la situation sans mener des actions lourdes	la mémorisation des usages peut être nécessaire pour s'assurer de la pérennité des usages actuels qui sont compatibles avec l'état des milieux
Supérieur à 5	Supérieur à 10^{-4}	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages	La définition et la mise en œuvre d'un plan de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages	
Dans tous les cas, il convient de s'assurer que la source de pollution est maîtrisée				

Tableau 1 : Intervalles de gestion des risques dans le cadre de l'IEM

3.4 Les actions à engager

Une démarche d'interprétation de l'état des milieux permet ainsi de distinguer :

- les milieux qui permettent la jouissance des usages constatés sans exposer les populations à des niveaux de risques excessifs ;
- les milieux qui peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion ;
- les milieux qui nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion. La zone concernée devient alors un site au sens du plan de gestion.

En tout état de cause, dans le cas où la source de pollution ne serait pas encore maîtrisée, même si les impacts se révélaient acceptables au regard des usages constatés, un plan de gestion apparaît tout de même nécessaire pour maîtriser, voire supprimer la source en question.

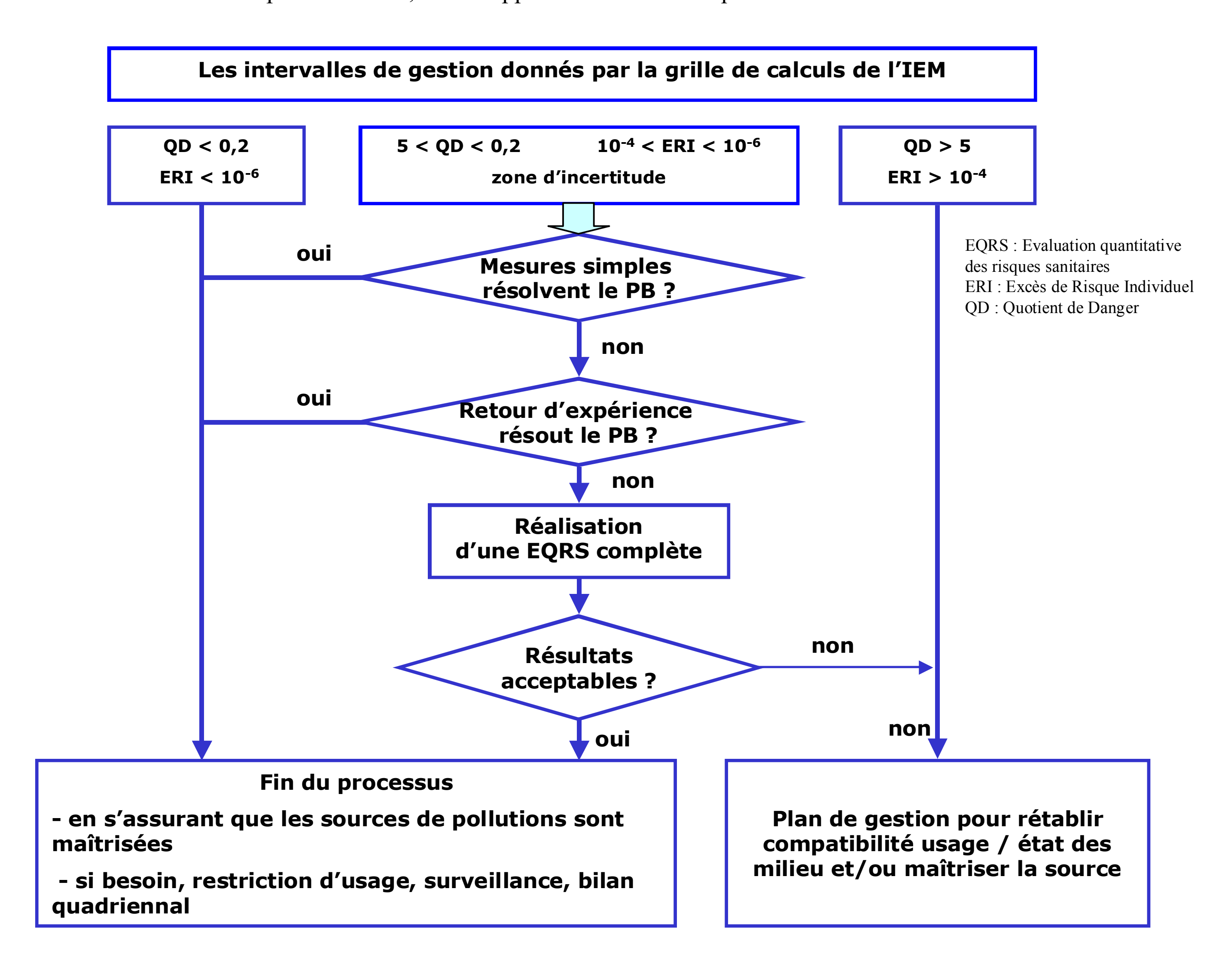


Figure 4 : Les intervalles de gestion donnés par la grille de calculs de l'IEM

3.4.1 Les milieux qui permettent la jouissance des usages constatés

Si l'état des milieux est comparable à celui d'un milieu naturel ou à l'état initial de l'environnement, ou qu'il répond aux exigences réglementaires pour l'usage qui en est fait et dès lors que l'on est assuré que la source de pollution est tarie ou maîtrisée, le processus conduit à conclure que le site ne pose pas de problèmes particuliers.

De même, en l'absence de valeurs de gestion, l'évaluation quantitative des risques sanitaires définie par l'outil IEM peut conclure à la compatibilité des usages du site et des milieux.

Dans certain cas, la mise en place d'une surveillance environnementale, voire des voies ou des milieux d'exposition, pour vérifier une absence d'évolution ou une évolution favorable de la situation peut s'avérer nécessaire.

3.4.2 Les milieux qui nécessitent un plan de gestion

La démarche peut mettre en évidence une incompatibilité manifeste entre l'état des milieux et leurs usages nécessitant alors l'élaboration d'un plan de gestion.

Il s'agit des cas où :

- l'état des milieux, dégradé par rapport à l'état initial ou à l'environnement témoin, ne respecte pas les valeurs de gestion réglementaires en vigueur sur les milieux d'exposition ;
- des substances non réglementées, mais toxiques pour la santé, sont présentes dans de l'eau destinée à la consommation humaine (cf. § 2.3.3.2) ;
- les niveaux de risques théoriques calculés sont manifestement inacceptables.

La comparaison avec l'état naturel de l'environnement peut conduire à démontrer que les actions de gestion à mettre en œuvre peuvent ne pas se limiter à la seule zone étudiée et ne pas relever de la seule responsabilité du site ou de l'exploitant à l'origine des études.

3.4.3 Interpréter dans la zone d'incertitude

Cette zone d'incertitude a pour objectif de permettre, par une réflexion approfondie, de résoudre le problème sans avoir à s'engager nécessairement dans un plan de gestion.

3.4.3.1 Les mesures de gestion simples et de bon sens

Des mesures simples et de bon sens telles que :

- l'enlèvement de taches de pollution concentrées ;
- le recouvrement de terres ;

peuvent être suffisantes pour contrôler un état stabilisé ou une évolution favorable de l'état des milieux et pour résoudre le problème identifié avant toute investigation plus conséquente.

Bien évidemment, ces mesures n'ont de sens qui si les sources de pollution sont maîtrisées.

S'agissant des milieux dont l'état est dégradé mais pour lesquels les risques restent acceptables, en référence aux valeurs de gestion réglementaires ou aux niveaux de risques théoriques calculés, la mise en place d'une surveillance environnementale limitée dans le temps (une seule période quadriennale) peut être envisagée pour vérifier la maîtrise de la source de pollution et l'évolution favorable des impacts.

3.4.3.2 Le retour d'expériences

Le retour d'expériences dans le secteur industriel concerné et la réalisation d'une étude des incertitudes peuvent permettre de justifier la compatibilité entre l'état des milieux et les usages (le retour d'expériences sur les EDR[5] réalisées sur les sols pollués au plomb en est un exemple).

5 Etude Détaillée des Risques

3.4.3.3 La réalisation d'une évaluation quantitative des risques sanitaires plus approfondie

S'agissant de lever les doutes dans la zone d'incertitude, une évaluation quantitative des risques sanitaires plus approfondie peut être menée en améliorant, tout en les justifiant, les paramètres qui seront utilisés par rapport à ceux retenus dans la grille IEM.

Les niveaux de risques sont alors calculés en pratiquant l'additivité des risques selon les recommandations des instances sanitaires émises au niveau national. Les critères d'acceptabilité des risques calculés sont alors ceux qui sont usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : quotient de danger[6] inférieur à 1 (pour les effets à seuil), excès de risque individuel théorique inférieur à 10^{-5} (pour les effets sans seuil).

Lorsque cela est pertinent, la comparaison des résultats avec ceux donnés par un environnement témoin (cf. § 4.7.2.) peut permettre d'apporter des éléments d'appréciation.

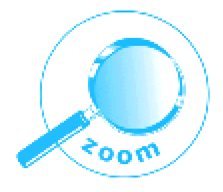
Ainsi, cette évaluation plus approfondie pourra permettre de démontrer l'acceptabilité de la situation ou, au contraire, la nécessité de mettre en œuvre un plan de gestion.

Les résultats de cette évaluation peuvent également conduire à identifier des mesures de gestion simples qui peuvent s'avérer suffisantes.

3.4.4 La conservation de la mémoire

En tout état de cause, lorsqu'un plan de gestion n'est pas engagé, la conservation de la mémoire de l'état des milieux, par la mise en œuvre de servitudes ou de restrictions d'usage, peut s'avérer nécessaire pour garantir la pérennité de l'adéquation entre les usages constatés à un moment donné et l'état des milieux.

La mise en œuvre de dispositifs de restriction d'usage ne peut être instaurée de manière pérenne à l'issue d'une démarche d'interprétation de l'état des milieux, lorsque les sources de pollution ne sont pas encore maîtrisées.



Le Guide du MEDD pour la mise en oeuvre des servitudes va être réactualisé pour tenir compte de retour d'expérience..

3.5 Synthèse

Les choix retenus confèrent à la démarche d'IEM un caractère robuste destiné à garantir la santé humaine et à préserver les ressources naturelles, notamment :

- l'élaboration du schéma conceptuel qui permet véritablement d'appréhender l'état des pollutions des milieux et les voies d'exposition pertinentes au regard des activités et des usages qui existent sur le site étudié et dans son environnement ;

---

6 Le quotient de danger, appelé abusivement indice de risque, correspond au rapport entre la dose ou la concentration d'exposition par la dose ou la concentration de référence.

- en priorité, la mesure des milieux d'exposition ;
- la prise en compte d'hypothèses et de scénarii réels et explicites ;
- et, en tant que de besoin, la conduite d'une évaluation quantitative des risques à part entière (outil intrinsèquement conservatoire) basée sur l'utilisation de valeurs toxicologiques pertinentes pour les scénarii constatés.

Sur le plan de la santé humaine, l'IEM est une démarche de gestion raisonnablement prudente qui repose aussi bien sur la gestion effective des risques mise en œuvre par les pouvoirs publics pour la population française que sur la comparaison à l'état naturel de l'environnement voisin du site. A défaut de ces valeurs de référence, les intervalles d'interprétation des risques, étendus de part et d'autres des valeurs cibles généralement retenues, permettent d'identifier les situations susceptibles de nécessiter des mesures de gestion.

S'agissant des ressources et des milieux naturels, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), les zones nationales d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) et les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) définissent à la fois les zones naturelles à protéger et les mesures éventuelles à mettre en œuvre pour assurer leur pérennité.

Dans ce cadre, les contraintes et les dispositions réglementaires en vigueur sont suffisamment fournies et précises pour que la démarche d'IEM s'attache à les prendre en compte en tant que référentiels premiers avant de s'engager dans des études de risques.

4 Elaborer un plan de gestion

4.1 Les objectifs

4.1.1 La maîtrise des sources de pollution

La maîtrise des sources de pollution est un aspect fondamental du plan de gestion car :

- elle participe à la démarche globale de réduction des émissions de substances responsables de l'exposition chronique des populations ;
- elle participe à la démarche globale d'amélioration continue des milieux.

Aussi, en tout premier lieu, les possibilités de suppression des sources de pollution et de leurs impacts doivent être dûment recherchées. Sans maîtrise des sources de pollution, il n'est pas économiquement ou techniquement pertinent de chercher à maîtriser les impacts.

La politique de gestion des risques suivant l'usage ne s'oppose en aucune manière à rechercher les possibilités de suppression des sources de pollution compte tenu des techniques disponibles et de leurs coûts économiques.

Ainsi, lorsque des pollutions concentrées sont identifiées (flottants sur les eaux souterraines, terres imprégnées de produits, produits purs…), la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place.

Il apparaît cependant nécessaire, quand la suppression totale des sources de pollution n'est pas possible - après avoir réalisé une démarche "coûts/avantages" et passé en revue les meilleures techniques disponibles à un coût raisonnable - de garantir que les impacts provenant des sources résiduelles sont effectivement maîtrisés et acceptables tant pour les populations que pour l'environnement.

Sur ce point, l'arbitrage entre les différentes options de gestion possibles (dépollution in situ ou confinement versus mise en décharge de terres polluées par exemple) doit se faire au regard des perspectives de développement durable et de bilan environnemental global.

4.1.2 La maîtrise des impacts

Quand il est démontré qu'il n'est pas possible de supprimer la totalité des sources dans des conditions techniquement ou économiquement acceptables, il s'agit alors de garantir que les impacts des émissions provenant des sources résiduelles ou « expositions résiduelles » sont acceptables pour les populations et l'environnement.

Si la maîtrise des sources permet de limiter le processus de dégradation des milieux, elle peut s'avérer insuffisante pour autoriser leur utilisation sans exposer les populations à des risques excessifs. Dans ce cas, il convient d'y remédier, d'abord en améliorant la qualité des milieux par un plan de gestion approprié et, si ce n'est pas suffisant, en restreignant les usages des milieux ou en prévoyant des mesures de précaution adaptées en cas de changement d'usage. Cette caractéristique du plan de gestion est essentielle lorsque celui-ci concerne les situations où les usages des milieux sont fixés.

4.1.3 Du bon sens avant tout

Au-delà de toutes les démonstrations d'acceptabilité des risques par le calcul, les mesures de gestion basées sur le bon sens méritent d'être rappelées.

4.1.3.1 La gestion des pollutions accidentelles

Lorsque des produits ou des substances ont été déversés accidentellement, l'action consiste à prendre les mesures appropriées pour nettoyer les lieux souillés, évacuer les matières récupérées et les terres souillées vers les filières de gestion appropriées. L'action doit se placer dans une logique de réparation, l'ensemble étant encadré par le dispositif réglementaire adéquat, en vue de remettre les milieux dans leur état initial.

La gestion de telles situations ne relève pas de la politique relative aux sols pollués. Ainsi, des études produites pour évaluer les risques sanitaires liés à une flaque d'hydrocarbures accidentellement déversés ou pour évaluer les risques liés à des substances toxiques remplissant un bassin de rétention n'ont aucun sens.

4.1.3.2 Des mesures de gestion proportionnées aux situations

D'une manière générale, le plan de gestion doit être d'une ampleur proportionnée aux pollutions et à leur étendue. Par exemple, quelle que soit la nature des polluants, lorsque les volumes de terres polluées en cause sont limités et accessibles, le bon sens conduit à excaver les terres et à les évacuer vers les filières de gestion appropriées et non à s'engager vers des études lourdes et coûteuses qui devraient aboutir finalement à cette option de gestion.

Le plan de gestion se limitera alors à justifier la pertinence des mesures de gestion retenues.

4.1.3.3 L'enlèvement des pollutions concentrées et leur gestion dans les filières appropriées

De même, lorsque des pollutions concentrées sont identifiées (flottants sur les eaux souterraines, terres imprégnées de produits, produits purs, déchets…), la priorité consiste d'abord à extraire ces pollutions concentrées, généralement circonscrites à des zones limitées, et non pas à engager des études pour justifier leur maintien en place en faisant état de la qualité déjà dégradée des milieux ou de l'absence d'usage de la nappe.

4.2 Le périmètre

Le plan de gestion est mis en œuvre :

- lorsqu'une installation classée est mise à l'arrêt définitif, et que l'arrêt libère des terrains susceptibles d'être affectés à un nouvel usage, tel que précisé à l'article 34-3 du décret du 21 septembre 1977 ;
- sur l'environnement du site lorsqu'une démarche d'IEM aura conclu à la nécessité de mettre en œuvre des mesures de gestion ;
- à l'occasion de projets de réhabilitation d'anciens terrains industriels, qu'il s'agisse d'anciennes installations classées ou non.

Le plan de gestion concerne généralement l'emprise du site mis à l'arrêt définitif, du site objet du projet de réhabilitation ou de la zone problématique identifiée au travers de la démarche d'IEM.

Lorsque les diagnostics réalisés sur l'emprise du site objet du plan de gestion conduisent à découvrir ou à suspecter une pollution de l'environnement extérieure au site, attribuable aux activités passées du site, la question de l'étendue de cette pollution et des risques pour les populations voisines du site peut se poser.

Au regard des usages constatés des sols et des milieux, une démarche d'interprétation de l'état des milieux doit alors être engagée pour analyser la compatibilité entre les usages constatés et l'état des milieux. Si l'IEM conclut à une incompatibilité entre l'état des milieux à l'extérieur du site et leurs usages, alors la notion de site et la portée du plan de gestion doivent s'étendre et prendre en compte toutes les zones d'influence de l'installation.

Selon le cas, les mesures du plan de gestion sur le site à l'origine des sources de pollution peuvent parfois être suffisantes pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux (hors du site) et leurs usages constatés, en particulier par la maîtrise des sources.



L'outil « *Aide à l'élaboration du plan de gestion* » précise les différentes étapes du plan de gestion.

4.3 Les caractéristiques du plan de gestion

4.3.1 Un processus généralement progressif, itératif, évolutif et interactif

Dans beaucoup de cas, il apparaît illusoire de prétendre construire d'emblée un plan de gestion exhaustif qui soit, de plus, définitivement figé.

4.3.1.1 Dès la conception du projet de réaménagement

Pendant des décennies, l'urbanisation des espaces autrefois situés à la périphérie des villes, alors zones d'activités industrielles, s'est faite sans outil d'évaluation complexe. Pour autant, il ne faudrait pas en déduire que les risques sanitaires n'étaient pas pris en compte : les immeubles comportent en général des caves ou des vides sanitaires ventilés naturellement qui séparent le sol des locaux habités. Des terres « propres » recouvrent les espaces extérieurs, ne serait-ce que pour pouvoir y réaliser des plantations ornementales.

De telles mesures de bon sens méritent d'être rappelées. Il ne s'agit en aucun cas de promouvoir l'urbanisation sur les zones industrielles désaffectées sans les dépolluer mais, lorsque des projets urbanistiques sont réalisés sur des sols pollués :

- de réserver d'emblée les lieux susceptibles d'émettre des vapeurs toxiques provenant des sols ou des eaux souterraines à des usages non sensibles (espace à l'air libre, parking, caves ventilées...) ;
- ou de prévoir d'emblée des vides sanitaires ventilés naturellement ou mécaniquement pour les immeubles de plain-pied.

Elles ne s'opposent bien sûr pas à une dépollution des sols tenant d'abord compte des performances permises par les techniques de dépollution et des coûts associés, puis de la démonstration de l'acceptabilité des risques sanitaires par des calculs menés suivant les règles de l'art.

4.3.1.2 Dans la définition des mesures de gestion

Le processus d'identification des populations, des milieux et des ressources naturelles à protéger et d'acquisition de connaissances de l'état des milieux est généralement progressif, itératif, évolutif tout en étant interactif avec les mesures ou les projets déjà engagés. Ces itérations et interactions conduisent, selon les configurations, à confirmer, à améliorer ou à infléchir le plan de gestion du site au fil du temps ou à adapter le projet de réaménagement.

Ainsi, l'ensemble de la démarche proposée repose-t-elle sur un processus itératif entre (Figure 5) :

- la connaissance des milieux, l'acquisition de connaissances sur les populations, sur les ressources naturelles à protéger ainsi que le choix des usages dans le cas d'un projet de réhabilitation ;
- les contraintes réglementaires ;
- les mesures de maîtrise des sources de pollution et les mesures de maîtrise des impacts ;
- le devenir et la gestion des terres excavées : dans les zones urbanisées, les projets d'aménagement conduisent nécessairement à excaver et à devoir gérer d'importants volumes de terre. Les modalités de cette gestion constituent dans la plupart des cas un enjeu majeur du projet, bien plus problématique que la seule appréciation des risques sanitaires présentés par les installations dans leur configuration finale ;
- les différentes mesures de gestion : le traitement des terres polluées sur site ou hors site, les mesures constructives actives ou passives, les mesures de confinement, les possibilités de régénération ou d'atténuation naturelle ;
- les outils de conservation de la mémoire et de restriction d'usage ;
- le contrôle et le suivi de l'efficacité des mesures de gestion.

Ce processus progressif, itératif et interactif d'acquisition de connaissances va permettre successivement d'identifier les différentes options de gestion pertinentes, de les valider puis de contrôler leur efficacité dans le temps.

Exemple
Un cas simple : celui des pollutions métalliques

Dans certains cas, les possibilités d'action peuvent être relativement simples. Par exemple, si les substances en cause sont uniquement des substances métalliques, non volatiles et non susceptibles d'être solubilisées, des mesures de gestion simples telles que le recouvrement des terres polluées par des épaisseurs suffisantes et justifiées de terres non polluées peuvent apparaître adaptées **dès lors que la mémoire de ces pollutions est conservée**.

En cohérence avec la gestion des terres excavées, une terre est considérée comme non polluée dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le bruit de fond naturel local.

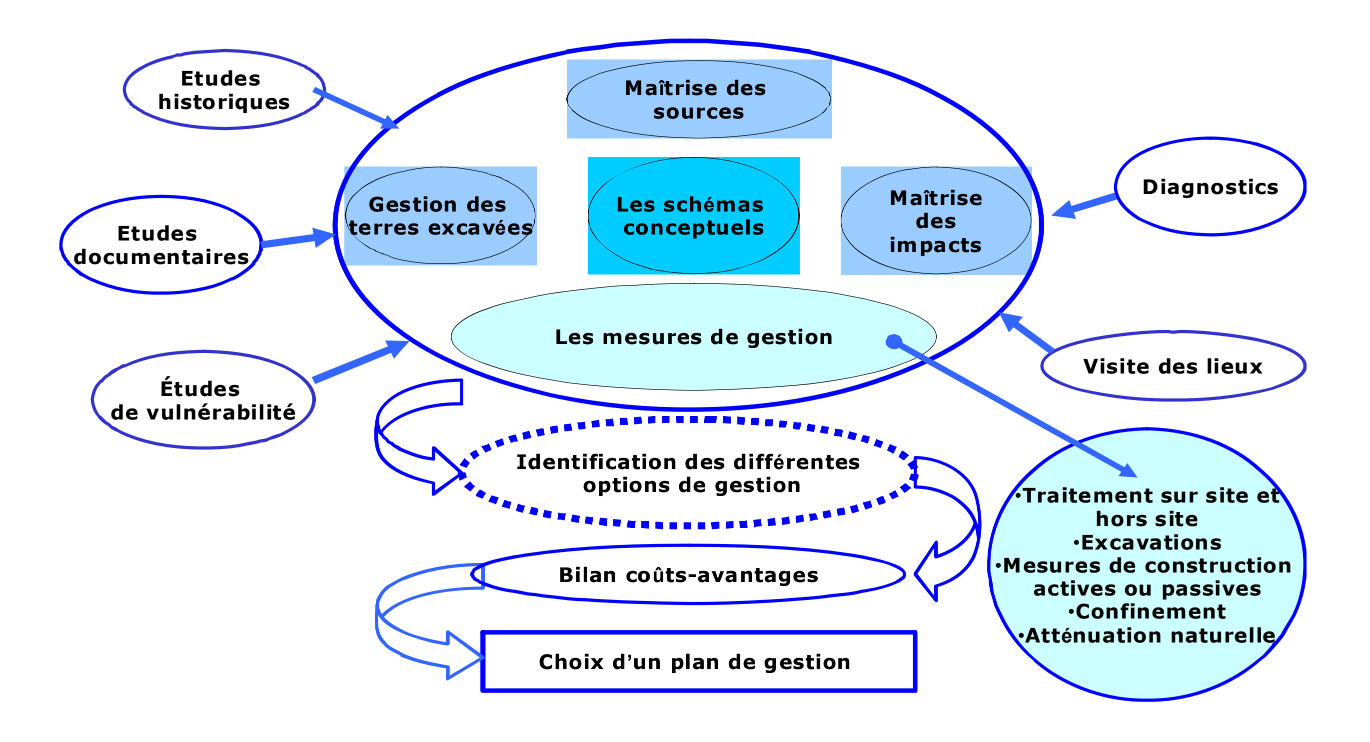


Figure 5 : L'élaboration du plan de gestion

4.3.1.3 Dans le suivi de l'efficacité des mesures de gestion

Lorsqu'une vérification de l'efficacité des mesures de gestion doit être réalisée par une surveillance environnementale appropriée, le plan de gestion est alors évolutif au cours du temps et non définitivement figé.

L'analyse régulière des résultats de cette surveillance doit ainsi conduire à réexaminer, non seulement la pertinence des mesures de gestion, mais également les modalités mêmes de la surveillance :

- une dégradation des résultats conduisant à reconsidérer les mesures de gestion ;
- une stabilisation, voire une amélioration des résultats entraînant une fréquence de contrôle et des paramètres de surveillance allégés.

Pour cela, l'état des lieux « statique » délivré par le schéma conceptuel doit être complété par les résultats de la surveillance pour construire le modèle de fonctionnement du site (cf. § 1.3.). Ce dernier permet une vision dynamique de l'efficacité de la gestion mise en place.

4.3.2 La prise en compte du bilan « coûts-avantages »

Compte tenu des options de gestion identifiées, la démarche se base sur une approche « coûts–avantages » prenant en compte les critères d'appréciation suivants :

- les mesures de nature techniques et les coûts économiques correspondants ;
- les perspectives de développement durable et de bilan environnemental global ;

Le plan de gestion retenu correspond au bilan « coûts – avantages » le plus favorable, tant au plan sanitaire qu'environnemental, en veillant à privilégier les options qui permettent :

- en premier lieu, l'élimination de la source de pollution (ex : traitement, enlèvement de taches de pollutions concentrées…) ;
- en second lieu, la désactivation des voies de transfert.

S'agissant d'une pollution historique, il s'agit d'atteindre le meilleur niveau de protection de l'environnement, humain et naturel, à un coût raisonnable, tout en évitant de mobiliser des ressources inutilement démesurées au regard des intérêts à protéger.

Ainsi, par exemple, il n'est pas toujours utile d'excaver des terres polluées présentes sur un site alors que les impacts environnementaux, s'ils existent, sont bien souvent déjà établis et connus depuis longtemps. Des solutions alternatives à l'excavation des sources peuvent être proposées (traitement sur place, confinement des pollutions…).

Pour les installations classées, le bilan « coûts-avantages » est défini à l'article 34-3 du décret du 21 septembre 1977, modifié pour prendre en compte les dispositions de la loi du 30 juillet 2003. Elles reflètent le fait que les options prises en matière de gestion d'un site pollué par un acteur, doivent s'appuyer sur des éléments tangibles justifiant les choix retenus.

Le bilan « coûts – avantages » ne consiste pas à produire une étude détaillée mais à fournir des éléments factuels de comparaison de chacune des solutions pertinentes. Il doit permettre d'instruire et d'asseoir la discussion sur des critères objectifs entre :

- les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre, les bureaux d'études et les entreprises de dépollution ;
- les exploitants et l'administration lorsque le plan de gestion doit être soumis à cette dernière.

Quoi qu'il en soit, la justification des choix techniques et la définition des mesures de gestion doivent s'appuyer sur des critères explicites, argumentés et transparents.

Le tableau suivant recense la plupart des points pouvant être pris en considération dans une telle analyse, avec quelques exemples.

Sujet	Coûts	Avantages	Points à examiner
Etudes	❑ Etudes complémentaires	❑ Economies réalisées sur les opérations de traitement éventuelles ❑ Amélioration du niveau de fiabilité ou d'acceptabilité de la solution proposée	❑ Des mesures simples et de bon sens (enlèvement de taches concentrées) ne sont-elles pas moins coûteuses ?

Sujet	Coûts	Avantages	Points à examiner
Travaux de dépollution	❑ Traitements ❑ Surveillance ❑ Ressources naturelles ou énergétiques consommées par les solutions de traitement ❑ Transport et stockage de terres excavées	❑ Performances des techniques ❑ Niveau de pollution résiduel, voire suppression des pollutions ❑ Diminution des contraintes résiduelles (restrictions d'usage, surveillance...)	❑ Les opérations de dépollution intégrale ne conduisent-elles pas à des impacts importants en termes de traitement (rejets …) ou de transport et de stockage de terres ? ❑ Des expositions résiduelles subsistent-elles ? Quels sont les risques ? ❑ Nature et volume de déchets générés par l'opération de traitement ? ❑ Risques et nuisances lors d'un traitement in situ ?
Mesures de confinement	❑ Etudes ❑ Dispositif de confinement ❑ Contrôle de la pérennité du confinement dans le temps ❑ Surveillance associée	❑ Optimisé, le chantier peut être producteur de terres non polluées[7] ❑ Réduction notable des coûts de réhabilitation	❑ Acceptabilité sociale des mesures de confinement ? ❑ Impacts socio-économiques des restrictions d'usage (servitudes pour garder la mémoire) ? ❑ Justification de la maîtrise des impacts sanitaires et environnementaux ? ❑ Coût de la maintenance ?
Contraintes résiduelles (restrictions d'usage, surveillance, permanence de traitements...)	❑ Impacts socio-économiques des restrictions d'usage (limitation d'usage de terrains, d'aquifères) à mettre en balance avec l'intérêt de ceux-ci ❑ Surveillance	❑ Diminution de l'ampleur de traitement de la pollution ; intérêt de solutions privilégiant le suivi de la dégradation naturelle des polluants (options de régénération naturelle)	

Tableau 2 : Grille d'analyse du bilan « coûts-avantages »

4.4 Les différentes mesures de gestion

Parmi les différentes mesures de gestion envisageables, certaines nécessitent de respecter des règles de mise en œuvre particulières ou de considérer, au-delà des seules performances intrinsèques, les impacts secondaires potentiels.

4.4.1 Les techniques de dépollution

Pour une situation donnée, différentes techniques de dépollution peuvent permettre de réduire les niveaux de pollution et donc de réduire les risques au regard des performances intrinsèques de chacun

7 En cohérence avec la gestion des terres excavées, une terre est considérée comme non polluée dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le fond géochimique naturel local.

des procédés. Cependant, dans une logique de développement durable et de bilan environnemental global, il convient également de prendre en compte les impacts secondaires éventuels.

En effet, une solution appropriée en termes d'efficacité de réduction des niveaux de pollution peut, par exemple, présenter des impacts :

- de par la consommation de matière active, les émissions spécifiques au procédé de traitement (effluents gazeux ou aqueux, gaz à effet de serre …), la production de déchets… ;
- ou de par la contribution à l'encombrement des décharges lorsqu'une solution d'excavation et de mise en centre de stockage de déchets a été choisie.

Notons que la prise en compte des impacts secondaires doit faire partie du bilan « coûts-avantages » pour l'élaboration du plan de gestion.



Outil : « *Quelles techniques pour quel traitement - Analyses coûts-avantages* »

Cet outil présente les différentes techniques de traitement sur site, hors site et in situ avec leurs avantages, leurs inconvénients, leurs coûts, l'applicabilité par rapport au couple polluants-contextes hydrogéologiques, caractéristiques, déchets produits.



Autres documents





« Techniques de traitement par voie biologique des sites pollués » **- Éditions ADEME Réf. 2468 – 1998**

« La désorption thermique des sols pollués – État des techniques en 1998 » **- Éditions ADEME Réf. 3283 - Décembre 2001**

Site internet de l'ADEME (www.ademe.fr) - Domaines d'intervention « *Sites pollués et sols* » - Rubrique « *Techniques de traitement* »

« Traitabilité des sols pollués : Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances » **– ADEME.**

La BASE ASTRES (www.polessp.org) regroupe toutes les technologies de dépollution des sols, des sédiments et des eaux de nappe disponibles en France.



4.4.2 Les mesures de confinement

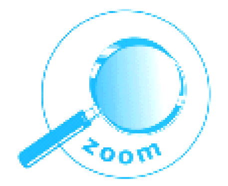
Dans une logique de développement durable et de bilan environnemental global, il n'apparaît pas toujours souhaitable d'excaver des terres polluées présentes sur un site. Un projet de réhabilitation abouti peut donc consister à définir des usages ou des configurations d'aménagement qui, combinés à des actions sur les voies de transfert, conduisent à laisser des pollutions en place tout en les confinant.

Dans ce cas, il ne peut s'agir que de sols pollués déjà présents sur le site objet du projet de réhabilitation ou de son environnement proche, et en aucun cas de sols ou matières pollués provenant d'autres sites et amenés pour y être confinés.

Par ailleurs, de telles mesures de confinement doivent être pérennes dans le temps et adaptées aux usages du site. Les impacts potentiels, qu'ils soient sanitaires ou environnementaux, doivent être parfaitement identifiés et définitivement maîtrisés.

Pour ce faire :

- le plan de gestion doit apporter des éléments démonstratifs tangibles sur les performances du confinement et sur leur pérennité dans le temps ;
- un contrôle initial suivi d'une surveillance environnementale appropriée doit être réalisé pour vérifier l'absence d'impact ou évaluer les impacts résiduels sur les milieux lorsqu'une telle solution a été décidée ;
- une vigilance pérenne sur les changements d'usage à venir et une information systématique des acquéreurs par le biais des documents d'urbanisme ou fonciers (Conservation des hypothèques) sont nécessaires. La mise en œuvre de dispositifs de restrictions d'usage précisant les modalités d'exploitation et d'entretien éventuellement nécessaire au maintien de leur pérennité dans le temps est donc essentielle.



« Procédés de confinement appliqués aux sites pollués » **- Éditions ADEME Réf. 2461 – 1999**

4.4.3 La régénération ou l'atténuation naturelle

Dans certains cas, notamment lorsque les pollutions des milieux sont diffuses et les niveaux de concentration des polluants, généralement bas, sont stabilisés ou en régression, les options de gestion reposant sur la régénération ou l'atténuation naturelle sont alors envisageables.

Cette option est retenue :

- lorsque l'impossibilité de suppression des pollutions a été démontrée ou qu'il n'apparaît pas souhaitable, dans une logique de développement durable et de bilan environnemental global, de poursuivre plus en avant les opérations de dépollution ;
- lorsqu'il est démontré que les niveaux résiduels de pollution sont compatibles avec les usages constatés ou envisagés des milieux ;
- à condition d'être accompagnée d'une surveillance appropriée des milieux.

Selon le cas, une vigilance sur les changements d'usage à venir et une information systématique des acquéreurs par le biais des documents d'urbanisme ou fonciers (Conservation des hypothèques) peuvent également être nécessaires.



« Etat des connaissances sur l'atténuation naturelle des hydrocarbures » **– BRGM/RP Réf. 53739 FR – avril 2005 – Janvier 2006, Réf. 53789-FR (rapport d'avancement) et Réf. 54183 FR - Janvier 2006.**

« Guide méthodologique ADEME, programme R&D MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Chlorés) - Caractérisation dans les aquifères d'une zone source constituée d'organo-chlorés aliphatiques » **- 2006**

« Guide méthodologique ADEME, programme R&D MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Chlorés) - Atténuation naturelle des composés organo-chlorés aliphatiques dans les aquifères » **- 2006**

« Guide méthodologique ADEME, programme R&D MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Chlorés) - Modélisation du devenir des composés organo-chlorés aliphatiques dans les aquifères » **- 2006**

Les guides méthodologiques seront accessibles sur le site de l'ADEME (www.ademe.fr) courant 2007.

4.4.4 La gestion des terres excavées

Les terres excavées devront être gérées dans le respect des priorités d'action rappelées au § 4.4 et suivant les conclusions du bilan « coûts-avantages » (cf. § 4.3.3).

Compte tenu des caractéristiques des sols, les terres polluées excavées seront préférentiellement réutilisées sur site (le plan de gestion définit alors les modalités de réutilisation de ces terres dans le cadre du projet global de réhabilitation du site). Les terres polluées excavées qui sortent du site sont gérées comme des déchets en cohérence avec les dispositions du titre IV du livre V du code de l'environnement.

Cependant, en particulier lorsqu'un site est réhabilité, les nécessités de l'aménagement du site peuvent conduire à excaver des terres non polluées, afin de respecter les cotes du projet de réaménagement. Dans ce cas, les terres non polluées excavées ne constituent pas un déchet. Les dispositions du plan de gestion doivent cependant de mettre en place les contrôles nécessaires afin de justifier du caractère non pollué de ces terres.



Un groupe de travail spécifique a été constitué par le MEDD dans l'objectif de définir les conditions sous lesquelles certaines terres excavées pourraient être réutilisées en travaux publics ou dans des "applications spécifiques".

Ses travaux consistent à proposer **des modalités de gestion des terres excavées raisonnées et maîtrisées** dans l'objectif de permettre l'emploi de ces matériaux qui pourront se substituer à des granulats nobles.

4.4.5 La prévention des impacts des chantiers de dépollution

Lorsque les opérations de dépollution sont à l'origine de nuisances et de risques pour les populations riveraines ou l'environnement, le plan de gestion devra alors comporter une étude d'impact proportionnée aux enjeux. A cette fin, les éléments de l'article 3-4° du décret du 21 septembre 1977 modifié constituent une référence pour élaborer et mettre en œuvre les mesures de prévention appropriées.

4.4.6 La prise en compte des risques accidentels et la protection des travailleurs sur un chantier de dépollution

Les risques pour la santé des travailleurs liés à des expositions aiguës ou chroniques susceptibles d'être générés par la présence de certaines substances polluantes dans les sols ou les eaux, de même que les risques accidentels, sont également à considérer.

On peut citer par exemple le risque d'incendie ou d'explosion en cas de diffusion et d'accumulation de vapeurs d'hydrocarbures dans des espaces clos confinés tels que des égouts ou des caves. Ces risques peuvent ne se présenter que dans le cas de survenance d'évènements extérieurs temporaires et exceptionnels, dont la nature et la probabilité d'occurrence doivent être examinées. En cas de doute sur la potentialité d'incendie ou d'explosion, il convient de contacter les services de la protection civile.

La conduite d'un chantier de dépollution peut également engendrer une exposition temporaire des ouvriers du chantier à des substances volatiles (vapeurs de solvants, hydrogène sulfuré,…) ou toxiques. Les modalités de gestion à mettre en œuvre relèvent des dispositions du code du travail.



« *Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués ». -* Co-éditions ADEME / INRS Réf. ED 866 - Juin 2002 – nouvelle édition.

4.5 L'action sur les voies de transfert

4.5.1 Une composante à part entière du plan de gestion

L'action sur les voies de transfert fait partie intégrante d'une démarche de gestion. Il convient alors d'être attentif à la fiabilité des mesures mises en place.

Dans les cas suivants (cf. tableau 3) et sous les réserves précisées ci-après, la voie de transfert peut être considérée.

Dans la situation suivante	Si les mesures suivantes sont prévues dans le plan de gestion	Alors la voie de transfert suivante pour la partie du site concernée est à considérer comme désactivée
❑ Ré-envol de terres contaminées ❑ Ingestion de terres polluées causées par la présence occasionnelle ou permanente de personnes sur le site	❑ Couverture par des terres non polluées[8] (épaisseur justifiée au regard des usages) + dispositif réglementaire de restriction d'usages (SUP…) indiquant les risques, les usages possibles et les mesures à prendre en cas de travaux sur le site + surveillance appropriée du confinement	❑ Ingestion et inhalation liées au ré-envol ❑ Contact cutané ❑ Ingestion de végétaux
❑ Ressources en eau	❑ Interdiction d'usage de la nappe à ces	❑ Ingestion d'eau,

8 En cohérence avec la gestion des terres excavées, une terre est considérée comme non polluée dès lors que ses caractéristiques sont cohérentes avec le fond géochimique naturel local.

polluées et scénarii d'utilisation d'eau à des fins alimentaires ou d'arrosage de cultures	fins par des dispositifs réglementaires de restriction (SUP…) + surveillance des eaux souterraines	consommation d'aliments ❑ Contact cutané ❑ Ingestion de végétaux
❑ Présence dans les sols et/ou les eaux souterraines de substances susceptibles d'émettre des vapeurs toxiques	❑ Aménagements non sensibles (parking, aménagements de plein air…) ❑ Immeuble sur vide sanitaire ventilé naturellement ou mécaniquement ou comportant des dispositions constructives équivalentes	❑ Inhalation de gaz provenant des sols ou des eaux souterraines

Tableau 3 : Mesures sur les voies de transfert

4.5.2 La combinaison de deux mesures différentes et complémentaires

Outre la justification des caractéristiques des mesures retenues, le tableau ci-dessus permet de constater que la pérennité des options de gestion repose systématiquement sur la mise en oeuvre simultanée de deux types de mesures de gestion différentes et complémentaires entre elles :

- les mesures de restrictions d'usage qui permettent à la fois d'adapter les usages à l'état des milieux et de conserver la mémoire des pollutions ;



Le Guide du MEDD pour la mise en oeuvre des servitudes va être réactualisé pour tenir compte de retour d'expérience.

- la mise en place d'une surveillance environnementale, voire des milieux d'exposition, qui a pour objectif de vérifier que la situation ne se dégrade pas davantage (surveillance de l'étendue de la zone polluée et caractérisation des polluants en cause).



« Suivi de la qualité des eaux souterraines relative aux installations classées et sites pollués : état des lieux et méthodologie de bancarisation des données » **- Éditions BRGM Réf. RP-53784-FR - Juin 2005.**

« Préservation de la qualité des eaux souterraines en contexte industriel » **– Editions BRGM Réf. RP – 2007.**

Lorsque le plan de gestion ne permet pas de supprimer tout contact possible entre les pollutions et les personnes, alors les risques liés aux expositions résiduelles doivent être appréciés par les outils permettant une évaluation quantitative des risques résiduels : l'analyse des risques résiduels (ARR).

4.6 L'Analyse des Risques Résiduels (ARR)

La question de l'évaluation quantitative des risques sur les expositions résiduelles ne se pose plus lorsque le plan de gestion permet, de façon pérenne d'éliminer les sources de pollution ou de supprimer les voies de transfert entre les sources de pollution et les populations.

De même, lorsque les valeurs de gestion réglementaires ont été retenues en tant qu'objectifs de dépollution pour les milieux ou qu'il est démontré que les pollutions résiduelles ou les expositions résiduelles sont inférieures aux valeurs de gestion réglementaires, alors la question de l'analyse des risques résiduels ne se pose plus.

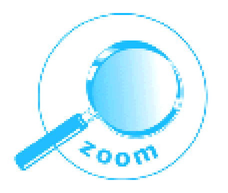


L'outil « *ARR* » définit les modalités de mise en œuvre de l'évaluation quantitative des risques sanitaire dans le contexte du plan de gestion.

4.6.1 Une évaluation quantitative des risques sanitaires sur les expositions résiduelles

Lorsque les voies de transfert ne peuvent toutes être désactivées, c'est-à-dire lorsque des expositions résiduelles aux polluants subsistent, alors l'acceptabilité des risques sur le plan sanitaire doit être vérifiée.

L'analyse des risques résiduels est une évaluation quantitative des risques menée sur le projet de réhabilitation défini dans le cadre du plan de gestion, c'est-à-dire du schéma conceptuel dans sa phase finale.



Le document de l'INERIS N° INERIS-DRC-06-75999/DESP-R03a rappelle les origines, les objectifs et les postulats de la démarche d'évaluation des risques sanitaires.

4.6.2 La prise en compte des dispositions constructives et de scénarii d'usage réalistes ou constatés

De nombreuses contraintes de conception sont fixées pour la construction des immeubles. Il en va par exemple des taux de ventilation des locaux en fonction de leur usage et des usages des locaux situés en sous-sol ou au contact des sols. La démarche de gestion, notamment s'il s'agit de projets de réhabilitation, doit pleinement prendre en compte ces contraintes pré-existantes et doit conduire à les modifier si leur insuffisance était démontrée par l'ARR.

De même, lorsque les usages envisagés sont assujettis au code du travail, les temps d'exposition dans les locaux doivent se baser sur les dispositions réglementaires en vigueur.

Lorsque le plan de gestion est mené dans le prolongement d'une IEM, les scénarii à prendre en compte se basent sur les usages constatés des milieux concernés.

D'une manière générale, l'évaluation quantitative des risques étant une méthode intrinsèquement conservatoire, il conviendra de veiller à se baser sur des scénarii réalistes ou réels.

4.6.3 Les niveaux de risques de référence

Les critères d'acceptabilité des niveaux de risques calculés sont ceux usuellement retenus au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé :

- pour les effets à seuil, le quotient de danger (QD[9]) théorique doit être inférieur à 1 ;
- pour les effets sans seuil, l'excès de risque individuel théorique (ERI[10]) doit être inférieur à 10^{-5}.

4.6.3.1 Le choix des VTR et les règles d'additivité des risques

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR[11]) seront choisies conformément aux instructions du ministère en charge de la santé. La circulaire du 30 mai 2006 fixe désormais les règles en la matière. Cette circulaire prévoit qu'en l'absence de VTR pour une substance, une quantification des risques n'est pas envisageable même si les données d'exposition sont exploitables. En outre, en l'absence de procédures établies pour la construction d'une VTR pour la voie cutanée, il ne doit être envisagé aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire.

Cette situation n'interdit pas de proposer des mesures appropriées de gestion.

L'additivité des risques liés aux différentes substances et/ou aux différentes voies d'exposition sera réalisée selon les recommandations des instances sanitaires au niveau national. En l'état actuel des connaissances, ces recommandations conduisent :

- pour les effets à seuil : à l'addition des quotients de dangers uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- pour les effets sans seuil : à l'addition de tous les excès de risques de cancer.

4.6.3.2 Cas des sites réhabilités pour un usage industriel ou pour une activité économique

Dans le cas d'une réhabilitation d'un site pour un usage industriel, les futurs travailleurs sont considérés comme une population générale avec un budget espace temps approprié. Ainsi, l'évaluation des risques résiduels, lorsqu'elle est requise, se base sur les VTR définies pour la population générale.

4.6.3.3 Une finalité : aboutir à des niveaux de risques acceptables

En tout état de cause, lorsque le résultat des calculs conduit à des niveaux de risques résiduels théoriques inacceptables au regard des critères généralement retenus par les organismes en charge de la protection de la santé, le dossier ne peut être transmis en l'état à l'administration :

---

9 Le quotient de danger, appelé abusivement indice de risque, correspond au rapport entre la dose ou la concentration d'exposition par la dose ou la concentration de référence.
10 L'excès de risque individuel (ERI) est la probabilité de survenue d'un danger, au cours de la vie entière d'un individu, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de l'excès de risque par unité de dose de l'agent étudié.
11 VTR : Valeur Toxicologique de Référence. La VTR est une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une exposition et un effet.

- un plan de gestion qui conduirait à des calculs de niveaux de risque résiduels inacceptables témoigne en effet d'un projet non abouti qui ne peut être considéré comme valide. Les mesures de gestion doivent donc être reconsidérées et le projet est donc à reprendre (plus de dépollution ou usages moins sensibles) ;

- en revanche, certaines situations de par les apports environnementaux extérieurs au projet peuvent s'avérer déjà problématiques en considérant les seuls résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires.

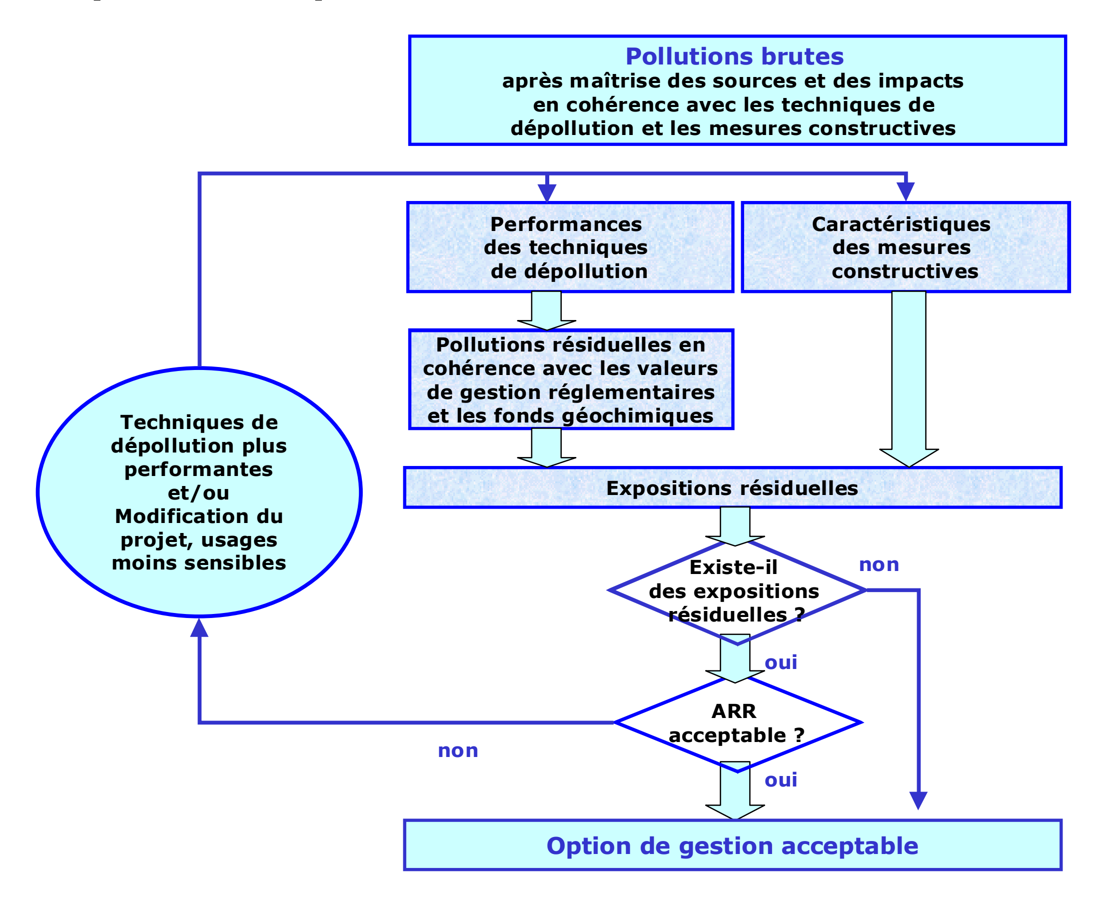
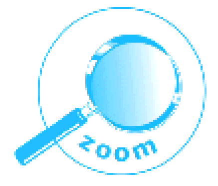


Figure 6 : Principe d'élaboration et de validation des seuils de dépollution

4.6.4 La comparaison aux risques d'un environnement témoin

Les différents référentiels relatifs à la mise en œuvre de la démarche d'évaluation quantitative des risques recommandent dans l'évaluation des expositions, donc dans le calcul des niveaux de risques, de tenir compte des apports notamment environnementaux, notamment alimentaires, ceci pour évaluer les expositions cumulées pour les populations.



Le rapport d'étude de l'INERIS-DRC-06-75999/DESP-R10 de juin 2006 « Exercice d'évaluation (2004) d'un site non impacté par une activité industrielle particulière - Conséquences en terme de fixation de critères génériques de qualité des sols » présente et discute un exercice générique d'évaluation des risques sanitaires sur un site non impacté par une activité industrielle, pour diverses substances et suivant trois scénarios d'usage et/ou de bruit de fond : ferme, résidentiel avec potager, résidentiel avec pelouse seule.

Le retour d'expériences permet ainsi de constater que les niveaux de risques correspondant aux apports environnementaux et alimentaires peuvent déjà être potentiellement problématiques, alors que la contribution de la seule installation ou du seul projet en cause est mineure voire négligeable.

La démarche qui est ici proposée consiste donc, quand cela est pertinent pour la gestion du site ou des milieux pollués en cause, à réaliser :

- une évaluation quantitative des risques sanitaires correspondant aux expositions résiduelles du plan de gestion du site ou des milieux concernés ;
- une seconde évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur une situation témoin.

La différence entre les deux évaluations (différences voies à voies) permet ainsi de connaître la part de risque attribuable au cas étudié.

Dans le cas où les éléments sur l'état initial de l'environnement requis par le décret du 21 septembre 1977 ne seraient pas disponibles, il s'agit de déterminer un environnement témoin représentatif de cet état initial de l'environnement.

Cet environnement témoin, situé à proximité des installations étudiées, à l'abri des zones d'effet des installations ou des milieux concernés par les pollutions, devra comporter un fond géochimique naturel comparable à celui de la zone du projet ou des installations.

Au regard des résultats d'une caractérisation des différents milieux (eaux superficielles et souterraines, air, sols…) et des scénarii pertinents d'exposition identifiés par le schéma conceptuel, une première évaluation quantitative théorique des risques sanitaires ou « évaluation quantitative témoin » sera alors réalisée.

On apprécie ainsi, par le biais des résultats de cette « évaluation quantitative témoin », les niveaux de risques auxquels un individu « témoin », situé à proximité serait exposé, tout en n'étant pas affecté par le projet ou les installations en cause.

Cette démarche permet ainsi d'identifier les milieux et les voies d'exposition qui contribuent de manière prépondérante au niveau global d'exposition et qui nécessitent des actions de gestion appropriées ne relevant pas, dans certains cas, de la seule responsabilité des gestionnaires du site ou du projet en question.

Cela ne doit néanmoins pas conduire à en conclure que les niveaux d'expositions résiduelles liées aux usages du site doivent systématiquement s'aligner sur ces niveaux d'exposition environnementaux anormaux. En effet, ceux-ci peuvent avoir vocation à s'améliorer, en particulier s'ils peuvent conduire à des expositions chroniques susceptibles d'altérer la santé publique.

4.6.5 Les scénarii de consommation de denrées alimentaires auto-produites

L'ingestion de denrées alimentaires peut constituer la voie d'exposition qui contribue de manière prépondérante au niveau global d'exposition.

Aussi, dans la zone d'effet du projet ou des installations concernées, lorsque des cultures potagères, des pratiques d'élevage ou de pisciculture sont identifiées par le schéma conceptuel, l'évaluation quantitative témoin sera basée sur l'ingestion de denrées alimentaires provenant du commerce. A cette fin, les données bibliographiques disponibles seront utilisées.

Une autre évaluation quantitative théorique des risques sanitaires liés aux expositions résiduelles du projet ou des installations sera alors menée en considérant par ailleurs l'ingestion de denrées alimentaires auto-produites.

L'analyse comparative des résultats de ces différentes évaluations quantitatives théoriques des risques sanitaires doit permettre une juste appréciation des niveaux de risques théoriques liés aux seules expositions résiduelles du projet.

4.6.6 La restitution des résultats de l'ARR

En conclusion de l'ARR, dont les résultats ne peuvent être qu'acceptables, les paramètres et les mesures de gestion dont la réalisation conditionne l'acceptabilité du projet, doivent être identifiés pour être contrôlés lors de la réalisation du projet (phase chantier).

4.7 La restitution du plan de gestion

Les dossiers qui se limiteraient à l'affichage des résultats de calculs de risques théoriques sont considérés à l'évidence comme incomplets pour apprécier la pertinence du plan de gestion dans sa globalité.

L'ensemble de la démarche précédemment explicitée, en particulier le bilan « coûts-avantages », justifiant les choix retenus doit en effet apparaître accompagné des deux synthèses suivantes.

4.7.1 Une synthèse technique

4.7.1.1 Les éléments pour l'organisation chargée du contrôle des mesures de gestion

En cohérence avec les conclusions de l'ARR ci-dessus précisées, le plan de gestion doit comporter une synthèse technique récapitulant l'ensemble des paramètres et les mesures de gestion, dont la bonne réalisation conditionne l'acceptabilité du projet et qui doivent, par conséquent être contrôlés lors de la réalisation du projet (phase chantier).

4.7.1.2 Les éléments nécessaires à la mise en œuvre d'une surveillance environnementale

Lorsque l'efficacité des mesures de gestion doit être évaluée par une surveillance environnementale appropriée, il s'agit alors de plans de gestion qui peuvent être évolutifs au cours du temps et non définitivement figés : la synthèse technique récapitule les éléments nécessaires à la mise en œuvre de la surveillance environnementale.

L'analyse régulière des résultats de cette surveillance est recommandée selon les dispositions décrites ci-après (cf. § 6.2).



« Suivi de la qualité des eaux souterraines relative aux installations classées et sites pollués : état des lieux et méthodologie de bancarisation des données » - Éditions BRGM Réf. RP-53784-FR - Juin 2005

4.7.1.3 Les éléments nécessaires à l'information et à la mise en œuvre des restrictions d'usage

Lorsque les mesures de gestion retenues nécessitent une vigilance pérenne sur les changements d'usage à venir et une information systématique des acquéreurs par le biais des documents d'urbanisme ou fonciers (Conservation des hypothèques), la synthèse technique reprend les éléments utiles à ces fins. Les modalités d'exploitation et d'entretien éventuellement nécessaires au maintien de la pérennité des mesures de gestion, à reprendre dans les restrictions d'usage, sont également rappelées.

En l'absence de pollutions résiduelles nécessitant de pérenniser des actions de gestion, de telles restrictions d'usage ne s'avèreront naturellement pas nécessaires.

4.7.2 Une synthèse non technique

Une synthèse à caractère non technique décrivant les différentes phases du plan de gestion et précisant les mesures de maîtrise des pollutions, les techniques de dépollution mises en œuvre, les mesures de confinement, la gestion des terres excavées…, doit également faire partie du dossier de restitution des résultats.

5 Le contrôle de la mise en œuvre des mesures de gestion

Le retour d'expériences des chantiers de réhabilitation montre parfois des dysfonctionnements dans la réalisation effective des travaux de dépollution qui peuvent s'avérer, au final, non conformes aux options et aux objectifs de gestion initialement définis.

5.1 Une organisation chargée du contrôle

La mise en œuvre d'un suivi apparaît nécessaire pour contrôler, au fur et à mesure de leur avancement, que les mesures de gestion sont réalisées conformément aux dispositions prévues. Ce suivi doit être réalisé par une entité indépendante des prestataires en charge des opérations de dépollution.

Sur la base de ce suivi, des actions correctives pourront être mises en œuvre lorsque des écarts seront constatés.

S'agissant des terres excavées, cette organisation devra s'assurer du respect des modalités définies par le le MEDD.

5.2 Un rapport et une synthèse des contrôles réalisés

A l'issue des travaux, un rapport final accompagné d'une synthèse récapitulant l'ensemble des contrôles réalisés doit être établi. Il doit préciser, pour chacune des substances identifiées dans les études, les valeurs de dépollution effectivement atteintes et les comparer à celles qui étaient prévues. Il en va de même en ce qui concerne la bonne réalisation des mesures de gestion.

Si les contrôles réalisés au cours du chantier montrent des variations sur les paramètres et les mesures de gestion dont la réalisation conditionne l'acceptabilité du plan de gestion, le responsable doit alors apprécier et justifier si ces variations sont susceptibles de remettre en cause l'acceptabilité du plan de gestion et en particulier les résultats de l'ARR. Le cas échéant une nouvelle ARR, basée sur les mesures de gestion effectivement réalisées, doit alors être menée.

Ces éléments doivent permettre la finalisation, si celui-ci est nécessaire, du programme définitif de surveillance environnementale qui doit être mis en œuvre dès l'achèvement des aménagements.

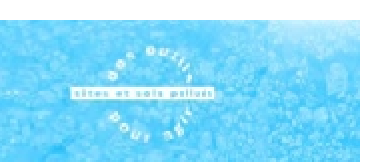


Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
20, avenue de Ségur – 75302 Paris 07 SP
Tél : 01 42 19 20 21 – www.ecologie.gouv.fr

ANNEXE 3

Les outils en appui aux démarches de gestion

Documents utiles pour la gestion des sites pollués



Sommaire

Avertissements

Les outils et les documents mentionnés dans la présente annexe figurent sur le portail : http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/

Les versions de référence de ces outils sont celles qui figurent sur ce site.

Au sens de la présente annexe :

- ***un outil*** *est un document élaboré par le MEDD qui permet, en fonction de la situation rencontrée, la mise en œuvre des démarches de gestion proposées ;*
- ***un guide*** *est un mode opératoire décrivant les protocoles, les techniques et les normes existantes permettant la mise en œuvre des démarches de gestion proposées par les présentes dispositions.*

1 Correspondance entre les anciens et les nouveaux textes et outils

Anciens guides et outils	Nouveaux guides et outils
Eléments de cadrage	
Exposé de la politique nationale et mode d'emploi des outils méthodologiques	Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués **La politique est inchangée**. Toutefois, une évaluation de la politique relative à la gestion des sites pollués sur la base d'un retour d'expériences de l'utilisation des outils méthodologiques a été réalisée. Elle a conduit à définir de nouvelles démarches de gestion après une prise en compte des bonnes pratiques dans le domaine et une très large concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.
Guides de gestion des sites potentiellement pollués	
Visite préliminaire	Le guide de visite L'ancien guide a été repris et actualisé.
Diagnostic initial	Les outils de diagnostics L'ancien guide a été repris et actualisé.
Schéma conceptuel	Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement L'ancien guide a été repris et actualisé.
Evaluation simplifiée des risques	L'ancien guide a été abrogé excepté la partie concernant le schéma conceptuel traité dans le guide « Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement.
Diagnostic approfondi	Les outils de diagnostics L'ancien guide a été repris et actualisé.

Evaluation Détaillée des Risques pour la santé humaine	L'évaluation des risques sanitaires fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion).
Évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines	Maîtrise des impacts et gestion des ressources en eaux L'évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). Toutefois, le guide *« Maîtrise des impacts et gestion des ressources en eaux »* précise l'ensemble des enjeux liés à la préservation et à la gestion des eaux souterraines.
EDR sur la faune et la flore	EDR sur la faune et la flore L'ancienne version du document, qui n'a jamais été finalisée pour être rendue opérationnelle, sera reprise et accompagnée de modalités de mise en œuvre. La préservation de la biodiversité fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). En concertation avec les acteurs concernés, sur la base du retour d'expériences de l'EDR sur la faune et la flore, un outil sur la préservation et la gestion de la faune et la flore sera, dans le cadre de la politique nationale, mis au point et accompagné de modalités de mise en œuvre.
EDR sur les bâtiments	Les points traités par l'ancien guide sont intégrés dans le nouveau guide « *Aide à l'élaboration du plan de gestion* ».
Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives	Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives Ce guide sera repris et actualisé afin de tenir compte de l'évolution de la démarche générale.
Guide pour la mise en œuvre des servitudes Éditions BRGM - Décembre 2000	Guide pour la mise en œuvre des servitudes Ce guide est reconduit, il sera actualisé afin de tenir compte des évolutions des démarches de gestion. Notamment, pour la maîtrise du risque, les restrictions d'usage pourront intervenir en empêchant la présence de la cible au niveau d'une exposition ou en supprimant la possibilité de transfert vers l'homme ou l'environnement.
Guide à l'attention des mandataires judiciaires et des inspecteurs des installations classées.	Guide à l'attention des mandataires judiciaires et de l'inspection des installations classées L'ancien guide a été repris.

2 Les outils actualisés

Le guide de visite

Objectifs

La visite du site doit permettre :

- de procéder à une analyse préliminaire des enjeux liés à la présence des polluants en brossant un premier état des lieux,
- de mettre en place les premiers éléments du schéma conceptuel,
- de mettre en œuvre les actions jugées nécessaires au niveau des sources, des transferts ou des usages pour, si nécessaire, réduire les risques immédiats et organiser les actions ultérieures.

Limites

Celles relatives à la collecte d'information en visuel, ou par contact avec des personnes travaillant ou vivant à proximité du site à visiter.

Contenu

Questionnaire type à remplir lors de la (les) visite(s) du site et de ses alentours pour rassembler de manière la plus exhaustive possible :

- des informations sur le site et son environnement,
- des informations relatives aux pollutions et à la vulnérabilité des milieux,
- des propositions d'action.

Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement

Objectifs et contenu

Identique au document précédent mais adapté aux deux démarches de gestion désormais définies, la démarche d'interprétation de l'état des milieux d'une part et le plan de gestion d'autre part.

La construction du schéma conceptuel constitue l'étape préliminaire indispensable à toute démarche de gestion.

- S'agissant de la démarche d'interprétation de l'état des milieux, le schéma conceptuel s'attache à caractériser l'état des différents milieux d'exposition qui sont susceptibles de poser problème au regard de leurs usages constatés.

- S'agissant du plan de gestion, le schéma conceptuel évolue de manière itérative d'une configuration initiale, qui consiste à caractériser l'état du site et des milieux concernés par le projet de réaménagement, vers la représentation du projet dans sa configuration finale.

Le schéma conceptuel comprend deux nouveautés, **le modèle de fonctionnement et le bilan quadriennal** :

Lorsque l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre doit être vérifiée par une surveillance environnementale appropriée, le modèle de fonctionnement intègre les résultats de cette surveillance. Il permet ainsi de passer de l'état des lieux « statique », délivré par le schéma conceptuel, à une vision dynamique de la gestion mise en place en intégrant les résultats de la surveillance environnementale.

Le bilan quadriennal a pour objet, sur la base d'une analyse des résultats de la surveillance environnementale mise en œuvre sur la période quadriennale écoulée, d'asseoir les modalités de surveillance pour les quatre années suivantes.

Les outils de diagnostics

Objectifs

Expliciter le processus itératif qui permet de connaître l'état des milieux et les enjeux pour définir une stratégie de gestion propre au site et aux milieux environnants.

Contenu

La démarche de réécriture des deux guides de diagnostic déjà existants s'apparente à une démarche qualité qui vise à actualiser les documents, et à décrire ce qui se fait déjà dans la réalité des pratiques actuelles. Cette démarche s'appuie sur l'orientation « une phase de diagnostic pour un objectif donné ». Les outils de diagnostics ont pour objet la collecte de données ou de connaissances dans le but de caractériser les sources, les voies de transfert et les milieux d'exposition ainsi que de comprendre les mécanismes de propagation des pollutions constatées. Ces diagnostics doivent être réalisés pour permettre :

- de construire et faire évoluer les schémas conceptuels et le modèle de fonctionnement du site, afin de le replacer par rapport à son histoire et son environnement,
- d'analyser les enjeux liés à l'état de pollution du site et des milieux d'exposition, aux usages identifiés, au contexte local et aux valeurs de comparaison pertinentes,
- de quantifier et caractériser les volumes de terres à traiter, et ainsi préparer et organiser les filières de gestion et le chantier de réhabilitation (tri des terres, contrôles, coûts),
- de vérifier les expositions résiduelles,
- de justifier et argumenter le plan de surveillance des milieux à mettre en place.

Le guide traite les aspects relatifs aux diagnostics documentaires et à la recherche des données de terrain, en fonction des différents milieux susceptibles d'être concernés.

3 Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches de gestion

L'interprétation de l'état des milieux

Objectifs

Les objectifs de la démarche sont de s'assurer que les milieux étudiés ne sont pas en écart par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la population française. Ainsi, en cohérence avec les dispositifs de gestion sanitaire et environnementale en place, la démarche d'interprétation de l'état des milieux vise à différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux, de celles qui sont susceptibles de poser un problème. Cette démarche et son outil associé permettent ainsi de différencier les milieux qui :

- ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire les sites ou les milieux qui permettent la libre jouissance des usages des milieux sans exposer les populations à des niveaux de risques théoriques excessifs,
- peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion,
- nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion.

Limites

Cette démarche et son outil ne doivent pas être utilisés lorsqu'un plan de gestion est d'emblée requis (cessation d'activité d'une installation classée relevant du régime de l'autorisation et sa remise en état pour un usage comparable à la dernière période d'activité, ou pour un autre usage, projets de réhabilitation d'anciens terrains industriels hors installations classées), à la suite d'un plan de gestion et en aucun cas sur le site lui-même.

Contenu

Il s'agit d'une démarche de gestion à part entière qui est progressive et réfléchie à toutes ses étapes. Elle se base notamment sur la connaissance de l'état des milieux acquise par des campagnes de mesures réalisées dans les différents milieux d'expositions susceptibles de poser problème : les sols, les eaux souterraines et de surface, l'air des milieux confinés… et ceci en cohérence avec le schéma conceptuel.

Critères de gestion

S'agissant des aspects sanitaires, ils consistent à comparer les résultats de l'état des milieux :

- à l'état initial de l'environnement,
- à l'état des milieux naturels voisins,
- aux valeurs de gestion réglementaires en vigueur,
- et, si besoin, aux résultats d'une évaluation quantitative des risques sanitaires donnés par la grille de calcul de l'outil IEM.

Les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires sont interprétés à l'aide d'intervalles d'appréciation des risques spécifiquement définis pour la démarche IEM. Ces intervalles ne doivent, en aucun cas, être utilisés pour vérifier l'acceptabilité des plans de gestion.

Concernant les espaces et les ressources naturelles à protéger, la démarche consiste à connaître les contraintes réglementaires fixées pour protéger ces milieux (ZNIEFF, ZICO, NATURA 2000…), puis à mettre en œuvre les mesures de gestion appropriées pour respecter les exigences en vigueur.

L’analyse des risques résiduels

Objectifs

Cet outil définit les modalités de l’évaluation quantitative des risques sanitaires dans le contexte du plan de gestion.

Lorsque les caractéristiques du plan de gestion ne permettent pas de supprimer tout contact possible entre les pollutions et les personnes, alors les risques liés aux expositions résiduelles doivent être vérifiés : l’analyse des risques résiduels (ARR) est l’outil dédié à cette démonstration.

Limites

La question de l’évaluation quantitative des risques sur les expositions résiduelles ne se pose plus lorsque le plan de gestion permet, de façon pérenne, d’éliminer les sources ou de supprimer les voies de transferts entre les sources de pollution et les personnes. Il est de même, lorsque les valeurs de gestion réglementaires ont été retenues en tant qu’objectifs de dépollution pour les milieux ou qu’il est démontré que les expositions résiduelles sont inférieures aux valeurs de gestion réglementaires.

Contenu

L’analyse des risques résiduels est une évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur les expositions résiduelles identifiées au travers du schéma conceptuel du projet dans sa configuration finale, c’est-à-dire prenant en compte l’ensemble des mesures de gestion du projet et les scénarii usages futurs du site et des milieux.

S’agissant de projets, l’analyse des risques résiduels sera menée de manière prospective/prédictive : elle se base donc sur l’utilisation de modèles permettant d’estimer par le calcul les niveaux d’expositions résiduelles. Les paramètres et les mesures de gestion, dont la réalisation conditionne l’acceptabilité du projet, doivent par conséquent être identifiés pour être contrôlés lors de la réalisation du projet.

Si les contrôles réalisés au cours du chantier montrent des variations sur ces paramètres et ces mesures de gestion, variations qui remettent en cause l’acceptabilité des risques, une nouvelle ARR, basée sur le résultat des contrôles de ces paramètres et de ces mesures de gestion, doit être menée.

En tout état de cause, un plan de gestion qui conduirait à des calculs de niveaux de risques inacceptables témoigne d’un projet non abouti qui ne peut être considéré comme valide. Les mesures de gestion doivent donc être reconsidérées et le projet est donc à reprendre.

Les critères d’acceptabilité des niveaux de risques calculés sont ceux qui sont usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : indice de risque théorique inférieur à 1 (pour les effets à seuil), excès de risque individuel théorique inférieur à 10^{-5} (pour les effets sans seuil). Les niveaux de risques sont calculés en pratiquant l’additivité des risques en tenant compte de l’ensemble des voies d’exposition et des substances, selon les recommandations des instances sanitaires émises au niveau national.

Aide à l'élaboration du plan de gestion

Objectifs

Cet outil a pour objectif premier d'aider les exploitants et les maîtres d'ouvrage à élaborer le plan de gestion et, à ce titre, les éléments préliminaires détaillés ayant conduit à sa détermination n'ont pas vocation à être transmis à l'administration.

Cet outil à pour but de préciser l'intérêt et les modalités de mise en œuvre des différentes composantes du plan de gestion d'un site qui sont les suivantes :

- la maîtrise des sources, la maîtrise des impacts (dont la surveillance),
- les différentes mesures de gestion : les techniques de traitements (excavation traitement in situ ou hors site, mesures constructives passives ou actives, mesures de confinement, prise en compte des mécanismes naturels et des propriétés physico-chimiques des substances, …),
- les mesures de gestion qui doivent être contrôlées au cours de la réalisation du chantier.
- une discussion finale des incertitudes inhérentes à toutes les étapes de la démarche conduite.

A ce titre, compte tenu des spécificités du site et de son environnement, des caractéristiques du projet de réhabilitation, cet outil permet de déterminer les différentes options possibles de gestion.

Le bilan coûts-avantages, qui intervient par la suite, permet de retenir le plan de gestion du site qui apparaît le plus équilibré au regard des perspectives de développement durable et d'un bilan environnemental global tout en tenant compte des aspects socio-économiques.

Lorsque des expositions résiduelles subsistent dans le plan de gestion, l'acceptabilité des risques au plan de la santé humaine doit alors être démontrée à l'aide de l'outil d'analyse des risques résiduels (ARR).

Contenu

- La maîtrise des sources : en quoi cela consiste-t-il ? Quels sont les points clés d'une maîtrise des sources ?
- La maîtrise des impacts : en quoi cela consiste-t-il ? Quels sont les points clés d'une maîtrise des impacts ?

Comment déterminer les seuils de dépollution d'une part à l'aide de l'évaluation quantitative des risques sanitaires et d'autre part des performances intrinsèques des techniques de dépollution ?

Les mesures de gestion :

- la définition des dispositions constructives ou d'aménagement pour limiter les expositions,
- la prise en compte des risques potentiels de dégradation des ouvrages de génie civil en environnement pollué,
- les enjeux du confinement : en quoi consiste un confinement et quels sont les points clés d'un confinement efficace et pérenne ? quelles en sont les contraintes ?
- la prise en compte des mécanismes naturels agissant sur les substances ou leurs propriétés dans le choix des mesures de gestion envisageables,le plan de surveillance : éléments traceurs, emplacement des ouvrages, durée, fréquence, révision.Le contrôle des opérations de dépollution et de la réalisation des mesures constructives : pourquoi une organisation de contrôle ? Quels sont les éléments à contrôler ? Qui réalise ce contrôle ?

Lorsque des guides plus détaillés sont disponibles sur des sujets spécifiques (exemple le guide sur la gestion des masses d'eau) l'outil ne précise alors que de manière succincte les enjeux et renvoie aux dispositions du guide approprié.

Ce guide ne traite pas de la problématique de gestion des terres excavées qui fera l'objet d'instructions particulières.

4 Liste des documents élaborés à la demande du MEDD en appui aux démarches de gestion

Nouveaux guides/documents	Contenu
« Mesures et Modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués » - Publication ADEME, BRGM, INERIS - 2006	Disponible sur http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/
« Critères génériques de qualité des sols et encadrement de la gestion spécifique au site : enjeux, avantages et inconvénients dans le contexte français » - Publication ADEME, BRGM, INERIS - 2007	Cette synthèse de différents travaux des trois organismes auteurs récapitule en quoi l'imbrication des outils de gestion prévus dans le nouveau dispositif permet une gestion des sites opérationnelle et cohérente avec les choix de politiques retenus.
« Origine et mode d'élaboration des valeurs de gestion réglementaire des milieux d'exposition humaine - Rapport d'étude » – INERIS - Réf. N°DRC-06-75999/DESP-R1a - Juin 2006 *« Synthèse des valeurs de gestion réglementaires pour les substances chimiques en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 1er mars 2006 - Rapport d'étude »* - INERIS - Réf. N°DRC-06-75999/DESP-R2a - Juin 2006	L'objectif du premier document est de présenter la réglementation édictant les valeurs limites de qualité applicables en France au 1er mars 2006 dans les milieux d'exposition de l'homme. La synthèse considère l'eau (principalement les eaux pouvant exposer directement les populations à des substances chimiques : eaux destinées à la consommation humaine, eaux de loisirs, etc.), l'air ambiant extérieur et les denrées alimentaires. Les micro-organismes, les radionucléides, les résidus « de fabrication » et les valeurs réglementant l'ozone, polluant secondaire de l'atmosphère ne sont pas inclus dans cette synthèse. Les conditions et les limites de l'utilisation de ces valeurs sont précisées.
« La démarche d'évaluation des risques sanitaires - Rapport d'étude » - INERIS- Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R03a	Le rapport rappelle l'origine, les objectifs et les postulats de la démarche d'évaluation des risques sanitaires telle qu'elle a été mise au point par l'Académie de sciences aux Etat Unis.
« Bases de données existantes relatives à la qualité des sols : contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués » - BRGM - 2007	Ce document présente l'état des connaissances des données disponibles sur les sols en France. Les bases doivent permettre de replacer les résultats d'analyse de sols sur un site donné dans leur contexte naturel et d'estimer l'ampleur des apports anthropogènes.
Exercice d'évaluation (2004) d'un site non impacté par une activité industrielle particulière : conséquences en terme de fixation de critères génériques de qualité des sols - Rapport d'étude » - INERIS - Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R10- Juin 2006	Ce document présente et discute un exercice d'évaluation générique d'évaluation des risques sanitaires sur un site non impacté par une activité industrielle, pour diverses substances et suivant trois scénarii d'usage et/ou de bruit de fond : ferme, résidentiel avec potager, résidentiel avec pelouse seule. Cet exercice a été effectué comme élément de réflexion du groupe de travail « bruit de fond » du Ministère en charge de l'Environnement entre 2003 et 2005: il correspond en fait à une évaluation de l'exposition du bruit de fond.

« Retour d'expériences sur la gestion des sites pollués en France et à l'étranger - VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués - Evaluation et perspective - Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R10a - Juin 2006*	Dans le cadre de sa mission d'appui au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), l'INERIS apporte un retour d'expériences sur l'application des outils méthodologiques, pour aider à l'amélioration continue de ces outils. Ce retour d'expériences est acquis à travers les Groupes de travail du MEDD, la réalisation ou les Tierces-expertises des EDR santé, voire d'ERS d'ICPE, la formation des acteurs, la veille scientifique, R&D. Le présent document rapporte un retour d'expériences sur l'usage des Valeurs de Définition de Source-Sol (VDSS) et des Valeurs de Constat d'Impact pour les sols (VCI-sols), et d'autres outils génériques pour l'évaluation des sites pollués en France. Ce retour d'expériences aboutit à des perspectives sur les outils méthodologiques, en particulier sur les avantages et inconvénients des approches génériques d'évaluation des sites et sols pollués.
« Quelles techniques pour quel traitement – analyses coûts – avantages »	Cet outil présente les différentes techniques de traitement sur site, hors site et in situ avec leurs avantages et leurs inconvénients : coûts, applicabilité par rapport au couple polluants-contextes hydrogéologiques, caractéristiques, déchets produits …
« Maîtrise des impacts et Gestion des ressources « eaux » » - *BRGM - 2007*	L'objectif de ce document est de guider les acteurs et décideurs pour : - élaborer une stratégie d'évaluation de la qualité des eaux souterraines, - la mise en place d'actions de prévention, de surveillance et de maîtrise des pollutions d'origine ponctuelle afin de préserver et améliorer la qualité des ressources en eaux en précisant les modalités.
« La réalisation d'un état initial de l'environnemental et la définition d'une surveillance environnementale proportionnées aux installations et aux enjeux à protéger »	Guide en projet

5 Autres documents pour la gestion des sites pollués

5.1 La protection des travailleurs

« Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués» - *Co-éditions ADEME / INRS – Réf. N°ED 866 - Juin 2002 – nouvelle édition*	Ce document a été conçu comme un document de référence dans lequel figurent à la fois les principaux textes régissant l'hygiène professionnelle sur ces chantiers et les données techniques acquises au cours des expertises menées séparément ou en commun par l'ADEME ou l'INRS.

5.2 Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux

« La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois » - *ADEME – Réf. N°2460 - 1998*	Ce guide présente les produits et substances utilisés et les procédés employés dans le domaine du traitement des bois avant d'aborder les différents scénarii de pollutions potentielles qui peuvent se rencontrer. Des exemples de diagnostics de sites pollués viennent compléter le document.
« La représentativité des échantillons d'eau prélevés en forages de contrôle » - *ADEME – Septembre 2005*	**Disponible sur** http://www.ademe.fr/ Ce programme R&D, financé et coordonné par l'ADEME, sur la représentativité des échantillons d'eau prélevés en forage avait pour objectif d'améliorer les pratiques en matière de prélèvements. Les études sur pilotes et sur sites ont été menées parallèlement par plusieurs partenaires scientifiques. Les matériels et procédures de purge et de prélèvement ainsi que le conditionnement des échantillons et l'équipement des ouvrages ont fait l'objet d'une revue détaillée. Deux protocoles de prélèvement en forage de contrôle sont proposés et discutés : un « protocole simplifié » prenant en compte essentiellement la notion de risque et un « protocole scientifique » prenant en compte essentiellement la notion de diagnostic de pollution.
« Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux » - *Document de travail piloté par l'ADEME et INERIS – à paraître (début 2007)*	Ce guide a pour principal objectif de proposer une méthode d'échantillonnage de plantes potagères permettant de disposer d'espèces végétales et d'analyses représentatives des situations environnementales rencontrées. Il pourra être utile à la conduite d'étude portant sur l'évaluation, à partir de prélèvements, de la qualité sanitaire de productions potagères consommées par l'homme et cultivées dans un environnement potentiellement pollué par une installation industrielle (actuelle ou ancienne), en situation de pollution chronique ou accidentelle. Il apporte aussi une démarche méthodologique visant à apprécier la contribution de l'installation industrielle étudiée sur une éventuelle contamination des cultures potagères.
« Guide sur le comportement des polluants dans les sols et les nappes » *BRGM – Réf. N° DOC 300 – 2001*	Ce guide a pour objectif de faire le point sur les différents facteurs qui influent sur le comportement des polluants dans les sols et notamment ceux qui contrôlent le transfert des polluants vers les ressources en eaux souterraines. Le comportement d'un polluant dans le sol et dans le sous-sol dépend directement de ses propriétés intrinsèques.

« Fond Géochimique Naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale » - *BRGM – Réf. N° RP-50158-FR – Juin 2000*	Disponible en fichier pdf via Infoterre (6,33 Mo). Présentation de l'état des connaissances et des données disponibles sur le fond géochimique naturel en France.
« Guide méthodologiques pour l'analyse des sols pollués » *BRGM – Réf. N° DOC 298 – 2001*	Ce guide fait le point sur : - les différentes substances potentiellement polluantes et les techniques disponibles pour les analyser, - les contraintes s'appliquant au prélèvement et à la préparation des échantillons, - les niveaux de sensibilité requis sur l'assurance qualité des résultats et l'accréditation des laboratoires.
« Couplage de mesures géophysiques et d'analyses de gaz pour la détection de polluants organiques sur deux anciennes cokeries - Programme National CRITERRE » - *BRGM – Réf. N° RP-51726-FR – Juin 2002*	L'objectif de l'étude est de mener des tests de géophysique et d'analyse de gaz, en vue de comparer et valider ces méthodes non destructives pour la détection de polluants organiques… Plusieurs missions de reconnaissance de géophysique et d'analyse de gaz sur deux anciennes cokeries aux caractéristiques différentes ont été menées.
« Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du plomb » - *BRGM – Réf. N° RP-52928-FR – Mars 2004*	Ce rapport fait le point sur les méthodes et normes d'échantillonnage les plus utilisées pour les sols, avant de proposer une méthode d'échantillonnage plus adaptée à l'investigation des sols pollués au plomb.
« Devenir des dioxines dans les sols – Analyse critique de données bibliographiques » - *BRGM – Réf. N° RP-53070-FR – Mai 2004 corrigé en 2005*	Disponible en fichier pdf via Infoterre (980 Ko). Compilation de données concernant la nature et les propriétés des dioxines, les sources d'émission et les récepteurs principaux de pollution. L'étude a concerné également l'identification de processus de dégradation et l'établissement d'une liste d'organismes vivants ayant une influence sur les teneurs en dioxines. Enfin, les modes de transfert des dioxines depuis le sol vers les eaux, les végétaux et le retour potentiel dans la chaîne alimentaire sont évalués.
« Suivi de la qualité des eaux souterraines relative aux installations classées et sites pollués : état des lieux et méthodologie de bancarisation des données » - *BRGM – Réf. N° RP-53784-FR – Juin 2005*	Cette étude permet d'établir une méthodologie de bancarisation des données relatives à la surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués au niveau national. Afin d'uniformiser la mise en pratique de la bancarisation dans les différentes régions, des procédures ont été définies pour les étapes de sélection, de collecte et de saisies des données.
« Atténuation des métaux à l'aval de sites de stockage de déchets – synthèse bibliographique » - *BRGM – Réf. N° RP–54417-FR – Décembre 2005*	Disponible en fichier pdf via Infoterre (1,06 Mo). Ce rapport relate des cas réels relevés dans la littérature où les investigateurs ont observé un abattement des concentrations en métaux dans l'environnement et dans la source de pollution, lié à des précipitations de phases minérales qui piègent les métaux.
« Surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées en milieu karstique » - *BRGM – Réf. N° RP–54596-FR – Décembre 2005*	Disponible en fichier pdf via le portail national. Ce rapport rappelle la complexité et la vulnérabilité d'un aquifère karstique ainsi que la nécessité d'une prévention d'autant plus efficace. Il avance des arguments en faveur de la surveillance des eaux souterraines en milieu karstique en complément de la prévention. Les connaissances dont il faut disposer pour mettre en place une surveillance pertinente des eaux souterraines d'un karst sont énoncées : identification, caractérisation, évaluation de la vulnérabilité des cibles, particularité du site et de son environnement immédiat. Enfin un protocole d'actions graduelles est proposé.

« Etat des connaissances sur l'atténuation naturelle des hydrocarbures » *BRGM* *Réf. N° RP–53739-FR (rapport d'avancement) Avril 2005* *et* *Réf. N° RP-54183-FR – (Rapport final) Janvier 2006*	L'objectif de cette étude est double : - dresser l'état des connaissances concernant les mécanismes d'atténuation naturelle des hydrocarbures et des BTEX, - analyser des sites français ayant pris en compte des phénomènes d'atténuation naturelle. Ce rapport fait état des résultats des travaux mis en œuvre pour l'analyse du deuxième objectif. Le premier objectif a été traité et est détaillé dans le rapport d'avancement.
« Préservation de la qualité des eaux souterraines en contexte industriel » - *BRGM - 2007*	L'objectif de ce document est de guider les acteurs et décideurs pour : - élaborer une stratégie d'évaluation de la qualité des eaux souterraines, - la mise en place d'actions de prévention, de surveillance et de maîtrise des pollutions d'origine ponctuelle afin de préserver et améliorer la qualité des ressources en eaux en précisant les modalités de gestion et les modalités techniques de mise en œuvre.
« Guide pour l'orientation des actions à mettre en oeuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb » - *INERIS - Réf. N° DRC-57282/DESP-R030f – 27 septembre 2004*	Ce guide a pour objectif de fournir des éléments de décision pour orienter les actions à mener autour des sites industriels émetteurs ou ayant émis du plomb et susceptibles de polluer les sols et induire un impact sanitaire sur les populations riveraines. Il illustre la progressivité aujourd'hui recommandée par la démarche IEM.
« Proposition pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources – Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R01a – 26 Avril 2004*	Ce rapport établi en collaboration avec ANTEA propose une démarche pour prendre en compte les limites de détection et de quantification dans la préparation et l'interprétation du diagnostic et dans la modélisation de la source pour l'évaluation des impacts.
« Dioxines dans les sols français : un premier état des lieux » - *BRGM – Réf. N° RP-54202-FR – Décembre 2005*	Disponible en fichier pdf via Infoterre (916 Ko). L'étude a consisté à collecter, au niveau des DRIRE, le maximum d'analyses de dioxines, autour des usines d'incinération, autour de toute autre installation susceptible de générer des dioxines (sidérurgie, site chimique...) et dans d'autres contextes comme l'évaluation du bruit de fond.

5.3 Les documents relatifs à la modélisation

« Mesures et Modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués » - Publication ADEME, BRGM, INERIS - 2006	Disponible sur http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/
« CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué » - Co-édition ADEME/IRSN – Réf. N°4773 – Novembre 2003 – CD-Rom	CIBLEX compile les paramètres descriptifs de la population française (âge, sexe, budgets espaces-temps, consommations alimentaires…) en fonction de l'occupation des sols (zones continentales, surfaces en eau…) et de l'usage type (résidentiel, professionnel, récréatif…) des zones potentiellement concernées par la pollution d'un site.
« Contamination des sols – transfert des sols vers les plantes » - *Co-édition ADEME/EDP Sciences – Réf. N°3362 – Juillet 2005*	En ventre chez EDP Sciences. Présentation des facteurs régissant le transfert des éléments-traces du sol vers l'organe récolté de la plante, puis ceux qui ont une incidence sur la teneur finale de l'aliment. Cet ouvrage fait l'état de l'art sur le transfert de 12 éléments-traces (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, Zn) des sols vers les plantes à vocation alimentaire.
« Contamination des sols – transfert des sols vers les animaux » - *Co-édition ADEME/EDP Sciences – Réf. N°5096 – Juillet 2005*	En ventre chez EDP Sciences. Ouvrage visant à synthétiser les connaissances du transfert de polluants organiques (PCDD/F, PCB, HAP) et des éléments traces du sol vers l'animal d'élevage.
« Caractérisation dans les aquifères d'une zone source constituée d'organo-chlorés aliphatiques » [1] - *ADEME – Programme R&D MACAOH - 2006*	Ce guide méthodologique propose une démarche permettant de caractériser la zone source des sites et sols pollués par des composés organo-chlorés aliphatiques (milieux poreux comprenant de la phase organique). Deux méthodes sont préconisées, chacune ayant une finalité différente : - une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse de sols, avec un protocole innovant développé dans le cadre de MACAOH ; - une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse d'eau, avec diverses techniques de prélèvement multi-niveau..
« Atténuation naturelle des composés organo-chlorés aliphatiques dans les aquifères » [2] - *ADEME – Programme R&D MACAOH - 2006*	Ce guide méthodologique propose une méthodologie pour évaluer les mécanismes d'atténuation naturelle des organo-chlorés aliphatiques dans un aquifère comprenant quatre étapes successives, au terme desquelles les différents acteurs de la gestion d'un site pollué doivent décider si l'atténuation naturelle peut être retenue comme solution de dépollution.

---

[2] Les trois guides méthodologiques MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Chlorés) sont destinés à deux utilisateurs :

- Les prestataires (bureaux d'études, organismes de recherche…),
- Les donneurs d'ordre (industriels, aménageurs, collectivités, institutionnels…).

Dans ce contexte, deux niveaux de lecture sont proposés. Les guides méthodologiques sont accessibles sur le site de l'ADEME www.ademe.fr courant 2007.

« Modélisation du devenir des composés organo-chlorés aliphatiques dans les aquifères » [2] - *ADEME – Programme R&D MACAOH - 2006*	Ce guide méthodologique propose une aide à la décision pour le choix d'un outil de calcul et précise la démarche à suivre pour qu'une prestation de modélisation réponde aux objectifs fixés dans le cahier des charges par un donneur d'ordre.
« Soil Screening Guidance – Rapport d'étude » [2]- INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R31a – Octobre 2002	Ce rapport présentée le guide élaboré par l'US EPA et décrit dans le document : Soil Screening Guidance : Technical Background Document, US EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response, (Washington, DC 20-460), May 1996, PB96-963502. Ce document a été élaboré pour décrire la méthodologie d'élaboration des « Soil Screening Levels » (SSLs, valeurs seuils dans les sols) des Etats-Unis, développée par l'US EPA afin de favoriser la standardisation et l'accélération de l'évaluation et de l'assainissement des sols contaminés des sites appartenant à la « National Priority List » des Etats Unis et pour lesquels il est prévu que l'usage futur sera de type résidentiel.
« RBCA TOOL KIT – Rapport d'étude » [3] - INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R32a – Octobre 2002	Le modèle présenté est l'outil RBCA Tool Kit, outil de calcul réalisé pour conduire les étapes 1 et 2 de la procédure RBCA (Risk-Based Corrective Action), telle que définie dans la norme de l'ASTM (American Society for Testing and Materials) PS-104-98 « Standard provisional guide for risk-based corrective action ». La version décrite est la version 1.0a qui était disponible en 2000-2001.
« HESP - Human Exposure to Soil Polluants – Rapport d'étude » [3]- *INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R30a – Octobre 2002*	Le modèle présenté est le modèle HESP. La version décrite est la version 2.10b qui date de janvier 1995. C'est la dernière version disponible à la date de finalisation de ce document en mai 2002.
« Le logiciel de calcul CALTOX - Rapport d'étude » - INERIS - Réf. N° DRC-04-45959-RBn-n°097/caltox3– Juin 2004	CALTOX est un logiciel de calcul fréquemment utilisé pour estimer les expositions des populations liées aux retombées des émissions atmosphériques des installations classées pour l'environnement. Le rapport a pour but d'apporter aux utilisateurs potentiels des informations complémentaires par rapport à la documentation rédigée par les concepteurs. Il vise à favoriser une meilleure utilisation et une meilleure interprétation des résultats fournis par le logiciel.
« Vapor emissions from contaminated soils into buildings : developments of the VOLASOIL model for a multilayer soil » - *CONSOIL - 2005* *Theme C - Site Characterization & risk assessment. Pp 1226-1234* *(Proceedings accessibles via le site du Ministère Hongrois de l'Environnement)*	Le modèle hollandais VOLASOIL (Waitz M. F. W. et al, 1996) de transfert de vapeurs de l'air du sol vers l'air ambiant intérieur des bâtiments est prévu pour une seule couche de matériau (dalle de fondation ou sol) entre la zone source et l'espace intérieur, la publication INERIS présentée au congrès CONSOIL 2005, propose une adaptation de ce modèle pour plusieurs couches de matériaux : dalle et /ou plusieurs couches de sol. La publication présente et discute une application, avec quelques remarques intrinsèques du modèle VOLASOIL.

[3] L'objectif de ces études est de présenter les spécificités des outils de modélisation les plus courants, pour faciliter le travail de sélection des modèles, travail que l'utilisateur doit renouveler lors de chaque étude. Le document INERIS comporte la présentation de 2 ou 3 fiches :

1. une fiche de description générale présentant le contexte d'élaboration, l'environnement informatique nécessaire, son contenu en terme d'outils d'évaluation de risque…
2. une fiche de description détaillée présentant voie par voie et phénomène par phénomène les grandes lignes conceptuelles et les hypothèses retenues pour le calcul des concentrations dans les milieux, le calcul des niveaux d'exposition et le calcul des niveaux de risques;
3. une fiche intitulée « Limites et pièges à éviter » présentant les limites de l'outil et les situations qui ne peuvent ou ne doivent pas être modélisées par son intermédiaire.

« Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur – Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R03a – Avril 2005*	Le document rend compte de l'étude du transfert de vapeurs du sol vers l'air intérieur : le transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air extérieur par la présentation de trois principaux outils susceptibles d'être utilisés dans le cadre des pratiques françaises.
« Le transfert de vapeurs du sol vers l'air du sol – Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R03a – 2007*	Le document présente l'analyse des équations de la modélisation du transfert de vapeurs vers l'air du sol, la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.
« Modèle VOLASOIL pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R01a – 2007*	Le document présente l'analyse des équations du modèle VOLASOIL (Waitz M. F. W. et al., 1996), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.
« Modèle de Johnson & Ettinger pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R02a – 2007*	Le document présente l'analyse des équations du modèle Johnson et Ettinger, version de 2003 (US EPA, 2003), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.
« Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Guide méthodologique - Acquisition des données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines – Rapport d'étude » - INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R01– Août 2005	Ce guide à l'usage des bureaux d'études et des pouvoirs publics, apporte des informations sur les hydrocarbures aromatiques polycycliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, sources potentielles…), il présente des indications afin d'acquérir des données d'entrée de bonne qualité en vue d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (identification et caractérisation de la source, forme des polluants…).
« Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines : Synthèse bibliographique relative aux paramètres Kd (sorption) et T 1/2 (biodégradation) – Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R02– Septembre 2005*	Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat fait suite au guide référencé INERIS-DRC-66244-DESP-R01. Dans le cadre d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux, il présente (en l'absence de mesures sur site) le résultat d'une synthèse bibliographique portant sur les paramètres définissant la sorption et la biodégradation des 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques retenus comme prioritaires par l'agence environnementale américaine.
« Eléments Traces Métalliques - Guide méthodologique - Recommandations pour la modélisation des transferts des éléments traces métalliques dans les sols et les eaux souterraines – Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-06-66246/DESP-R01a – Août 2006*	Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat, donne des informations sur les éléments traces métalliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, origines possibles…). Il apporte également un éclairage quant à la modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (processus impliqués, études de cas…).
« Modèles de transfert sol-plante des polluants organiques – Tome 1 : Revue bibliographique - Rapport d'étude » - *INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R21a*	L'objectif de l'étude est de décrire quelques modèles disponibles dans la littérature et de tester leur validité par comparaison de leurs résultats avec des cultures de végétaux réalisées en conditions contrôlées. Ce rapport correspond à la première partie de l'étude et décrit 5 principaux modèles de transfert de substances organiques vers les plantes : Plant X, Cemos-Plant, Mackay-1994, Mackay-1997 et Catox, après un rappel des mécanismes de transfert et les principaux paramètres physiologiques impliqués.

5.4 Les techniques de traitement et de dépollution

Site internet de l'ADEME (www.ademe.fr) Domaine d'intervention "Sites pollués" - Rubrique "techniques de traitement"	Les différentes techniques disponibles ont été recensées puis classées selon leur taux d'utilisation (données 2002). Les techniques les plus utilisées (hors confinement et mise en décharge) ont fait l'objet d'un développement prioritaire. Les informations disponibles sont : la présentation de la technique, le procédé de traitement mis en œuvre, les principales limites du traitement, les données économiques disponibles (taux d'utilisation et coûts) et des exemples d'application.
« Traitabilité des sols pollués : Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances » - ADEME	La méthode « traitabilité » est une méthode discriminante de sélection et d'évaluation préalable des techniques afin de permettre de sécuriser le choix des filières de décontamination et le respect des objectifs de dépollution. Version test de 2003 en cours de validation et disponible sur demande. Version définitive disponible en 2008
« Techniques de traitement par voie biologique des sites pollués » *- ADEME - Réf. N° 2468 - 1998*	Etat de l'art des techniques de traitement par voie biologique des sols pollués par une large gamme de composés chimiques, cet ouvrage contient une synthèse des différents procédés biologiques et des recommandations pour leur application. Des exemples de traitement par type de procédé sont présentés sous forme de fiches.
« La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois » *- ADEME - Réf. N° 2460 - 1998*	Ce guide présente les produits et substances utilisées et les procédés employés dans le domaine du traitement des bois avant d'aborder les différents scénarii de pollutions potentielles qui peuvent se rencontrer. Des exemples de diagnostics de sites pollués viennent compléter le document.
« Procédés de confinement appliqués aux sites pollués » *- ADEME - Réf. N° 2461 – 1999*	Cet ouvrage fournit un état de l'art en matière de matériaux et de technologies utilisables pour le confinement de sites pollués et de modalités de mise en œuvre sur le terrain. Des fiches de cas complètent l'ouvrage.
« La désorption thermique des sols pollués – État des techniques en 1998 » *- ADEME - Réf. N°3283 - Décembre 2001*	Ce guide technique présente le contexte réglementaire dans lequel s'inscrit la désorption thermique, les principaux phénomènes physiques et chimiques qui interviennent au cours du procédé, les différentes technologies.
« Etat de l'art sur la technique de la dépollution des sols et des eaux souterraines par oxydation in situ » *- BRGM – Réf. N°RP-54096-FR - Décembre 2005*	Disponible en fichier pdf via Infoterre (1,04 Mo). Cette étude réalisée en partenariat entre l'ADEME et le BRGM a pour objectif l'identification des critères et des limites d'application de la technologie d'oxydation in situ.
BASE ASTRES (site www.polessp.org)	Cette base regroupe toutes les technologies de dépollution des sols, des sédiments et des eaux de nappe disponibles en France.

6 Les approches sectorielles harmonisées

« Remise en état de sites d'usines d'incinération d'ordures ménagères : guide à l'usage des opérateurs techniques » - *BRGM – Réf. N° RP-53373-FR – Octobre 2004*	Disponible en fichier pdf via Infoterre (1,13 Mo). Les questions autour de la remise en état des sites de petits incinérateurs fermés au cours des dernières années (du fait de l'évolution réglementaire) étant souvent similaires, il a semblé utile de proposer un guide méthodologique à l'usage des acteurs concernés, exploitants de ces anciennes unités, riverains, et des administrations chargées d'évaluer les dossiers présentés. La visite d'une quinzaine de sites concernés et l'analyse des opérations déjà entreprises permettent en effet de dégager les grands axes d'intervention à retenir, pour le devenir des résidus d'incinération encore présents sur le site et pour le démantèlement des bâtiments.
« Stations service autoroutières - approche méthodologique harmonisée – Guide de mise en œuvre » - *ANTEA – Réf. N° A 37808/C – Décembre 2006*	A partir de la fin 2005 et jusqu'à 2015, environ 300 stations services autoroutières verront leurs contrats de concession arriver à échéance. Elles doivent alors faire l'objet d'une remise en concurrence qui pourra conduire à un changement d'exploitant. Dans ce contexte, les sociétés exploitantes du réseau autoroutier français ont conjointement confié à la société ANTEA le soin de mettre au point une approche méthodologique harmonisée s'agissant de la gestion des aspects liés à la pollution des sols. La partie du travail relative à la détermination des objectifs de dépollution a été expertisée par le BRGM et l'INERIS, et examinée par les services du MEDD. La circulaire du MEDD du 14 décembre 2005 Réf. BPSPR/2005-400/DG précise les modalités de mise oeuvre de cette approche méthodologique harmonisée.